STUDENTFÖRENINGEN VERDANDIS SMÅSKRIFTER. 27 o. 28.

VÄXTERNAS SKYDDSMEDEL

EMOT YTTERVÄRLDEN

AF

BENGT LIDFORSS,
e. o. amanuens vid Lunds botaniska institution.

Med 8 figurer i texten.

Första tusendet.

STOCKHOLM.
ALBERT BONNIERS FÖRLAG.

Förord till den elektroniska utgåvan

Under arbete...

Inledning.

Den nutida naturvetenskapen, som förändrat våra åsikter i så många lifvets frågor, har äfven om ordet natur gifvit oss en annan uppfattning än den som vanligen varit gängse. Den har lärt oss att naturen ej är ett afskilt rike för sig, hvartill människan bildar en motsats, utan ett helt, hvari människan ingår som en liten, men viktig del, och att vår ande lika väl som vår kropp är en naturprodukt, som spirat upp från samma dunkla bakgrund, hvarur den öfriga djurvärlden framgått. Vi äro — för att begagna ett bildligt talesätt — på sin höjd blommor i toppen på utvecklingens stora träd, men inga himmelens fåglar, som på en tid slagit sig ned i dess grenar.

Denna lära om ett gemensamt ursprung för människa och djur — darwinism, naturalism, utvecklingslära eller hvad man vill kalla den — har som bekant framkallat många gensagor och stämplas ännu i dag ofta nog såsom en förkastlig, att inte säga omoralisk åsikt. I och för sig är detta ej underligt, ty hvarje sanning, kring hvilken det börjar klarna, skär alltid någon i ögonen. Men det egendomliga är, att denna ovilja mot naturalismen, denna obenägenhet för att uppfatta människan som en naturprodukt vanligen är störst just hos dem, hvilka om naturen hysa — man skulle kunna säga de bästa tankarna, för så vidt man med bästa icke menar dem, som komma sanningen närmast. På samma gång man ej finner uttryck nog starka för sin afsky mot darwinismen, förhärligar man på allt sätt själfva naturen, ja, en lärd forskare i vetenskapen om det sköna förklarar till och med, att det inom det synligas värld ej gifves något sannare, kyskare, renare än naturen i hennes enkla enfald. Det är, menar

han, först genom beröringen med ett hänsynslöst människosinne som naturen blir rå och frånstötande, och denna uppfattning delas i regeln af alla dem, hvilkas kännedom om naturen belöper sig till hvad som inhämtats på en

tråkig skolbänk eller en glad utfärd i det gröna. Man tror, att naturen ej blott är skön, utan äfven dygdig och ej blott dygdig, utan äfven lycklig och säll. Lammet som sinnebild för höjden af moralisk fullkomlighet börjar få ge vika för andra och högre ideal, men lammet, som betar på en grön äng, står ännu kvar som bilden af fridfull ro och stilla förnöjsamhet.

Men en anstalt för dygd och goda seder är icke naturen. Naturen fattad som en motsats till människan är en skådeplats för allt hvad vi kalla lidande och brott, ett rike där våldet segrar och där stilla tillbakadragenhet straffas med döden. Det är ett beständigt allas krig emot alla, hvarunder vargen förtär de älskligaste lam lika obarmhärtigt som lammen förtära de älskligaste blommor, ett krig, där ingen offrar sig för den andra, den blygaste sippa lika litet som tistel och törne. Äfven de skenbart mest värnlösa växter äro sällan så oskyldiga och hjälplösa som man tror, ty i sitt inre äga de ofta de lömskaste vapen, med hvilka de försvara sig mot den växtätande djurvärlden, ja de lefva till och med på krigsfot med hvarandra. Växtvärlden liksom djurvärlden är ett rike, som söndrar sig mot sig själft, men eget nog, den blir ändå alltjämt beståndande. Jordens yta tyckes ju rymlig nog, men mossorna, dessa obetydliga kryp, kunna ej sämjas, utan söka förtränga hvarandra så godt de kunna; ängsblommorna, som från sina tufvor nicka så förtroligt mot hvarandra, kämpa sins emellan en strid i det tysta på lif och död, och eken brottas med bokarna, som med sina skuggande kronor tränga honom allt närmare på lifvet, tills skogarnas konung dör — af brist på ljus och boken, mera fallen för mörksens gärningar, segrar och frodas.

Men det är ej blott mot djuren och mot hvarandra som växterna måste värna sig. Solen, som lät dem födas om våren, blir snart en fiende, som skulle förgöra dem genom torka, om den ej allt emellanåt skymdes undan af moln, som skänkte ett välsignat regn. Och det välsignade regnet blir ofta en förbannelse, som gör tusentalsblommor ofruktbara genom att förstöra deras frömjöl, och ännu större skada skulle regn och sol anställa, om växterna ej visste att genom tjänliga medel värna sig mot yttervärldens angrepp. Mot frost och stormar, mot torka och regn, mot djuren och mot hvarandra ha växterna att strida, och den som strider bäst, ärfver lifvet för sig och sina efterkommande.

Att skildra några af de inrättningar, genom hvilka växterna söka skydda sig mot dessa yttervärldens angrepp, är ändamålet med de följande sidorna. Naturligtvis kan det ej bli tal om en uttömmande framställning af alla eller ens de flesta af de anordningar hos växterna, hvilka man nu för tiden uppfattar som skyddsmedel mot yttervärlden; att rycka fram några exempel ur högen och framställa dessa i ett för den botaniskt oinvigde någorlunda klart ljus, är allt hvad som här åsyftas. Det är emellertid tydligt, att man för att förstå de ifrågavarande skyddsmedlens natur och ändamål, äfven måste äga någon kännedom om växten själf, dess byggnad och lifsyttringar. Detta är anledningen till de skenbara afvikelser från ämnet, hvilka förefinnas där och hvar i den följande framställningen, men hvilka — vi våga hoppas det — ej torde afskräcka läsaren från att fortsätta.

---

1. Växtens inre byggnad och lifsyttringar.

Hvarför vissnar en växt? — Cellerna. — Cellernas turgor. — Urslemmet (protoplasma). — Öfverhuden. — Växtens näringsämnen. — Assimilationen. — Transpirationen, dess gagn och faror.

En solvarm eftermiddag i slutet af maj öfverraskas man ej sällan af att se de nyutslagna narcisserna vanmäktigt digna mot jorden, violerna stå med slokigt nedböjda hufvud och gullvifvornas stänglar slagna till marken som stupade dryckeshjältar.

Det har varit vackert väder de sista veckorna. Ostört af vattenflöden har solljuset strömmat till jorden och uppsupits af stjälkar och blad, likt glödande vin har det

blommor ofruktbara genom att förstöra deras frömjöl, och ännu större skada skulle regn och sol anställa, om växterna ej visste att genom tjänliga medel värna sig mot yttervärldens angrepp. Mot frost och stormar, mot torka och regn, mot djuren och mot hvarandra ha växterna att strida, och den som strider bäst, ärfver lifvet för sig och sina efterkommande.

Att skildra några af de inrättningar, genom hvilka växterna söka skydda sig mot dessa yttervärldens angrepp, är ändamålet med de följande sidorna. Naturligtvis kan det ej bli tal om en uttömmande framställning af alla eller ens de flesta af de anordningar hos växterna, hvilka man nu för tiden uppfattar som skyddsmedel mot yttervärlden; att rycka fram några exempel ur högen och framställa dessa i ett för den botaniskt oinvigde någorlunda klart ljus, är allt hvad som här åsyftas. Det är emellertid tydligt, att man för att förstå de ifrågavarande skyddsmedlens natur och ändamål, äfven måste äga någon kännedom om växten själf, dess byggnad och lifsyttringar. Detta är anledningen till de skenbara afvikelser från ämnet, hvilka förefinnas där och hvar i den följande framställningen, men hvilka — vi våga hoppas det — ej torde afskräcka läsaren från att fortsätta.

---

1. Växtens inre byggnad och lifsyttringar.

Hvarför vissnar en växt? — Cellerna. — Cellernas turgor. — Urslemmet (protoplasma). — Öfverhuden. — Växtens näringsämnen. — Assimilationen. — Transpirationen, dess gagn och faror.

En solvarm eftermiddag i slutet af maj öfverraskas man ej sällan af att se de nyutslagna narcisserna vanmäktigt digna mot jorden, violerna stå med slokigt nedböjda hufvud och gullvifvornas stänglar slagna till marken som stupade dryckeshjältar.

Det har varit vackert väder de sista veckorna. Ostört af vattenflöden har solljuset strömmat till jorden och uppsupits af stjälkar och blad, likt glödande vin har det

gjutit lif i växtens lemmar, safterna ha kommit i omlopp, och stänglarna ha skjutit upp, drifna af ett oemotståndligt begär att sträcka ut sig i hela sin längd; kalkbladen ha fått färg, och skiftande i rödt och gult och himmelsblått vinka de åt fjärilarna: kommen, ty allting är nu redo till bröllopet!

Men så har solljuset så småningom blifvit växterna för starkt, och nu ligga narciss och gullvifva domnade och slappa, slagna till marken, rusiga af solljus och vackert väder. Vi hälla vatten öfver de stackars sjuklingarna, och nästa morgon ha de rest sig upp, å nyo redo att dricka solljus. Det var alltså vattenbrist som vållade nederlaget bland narcisser och gullvifvor. Jorden har varit för torr, och därför ha växterna hållit på att vissna — det är en förklaring på förloppet, som man finner helt naturlig. Och dock, så alldeles naturlig är saken icke. Att vattenbristen uppkommit därigenom att vatten afdunstat från stjälkar och blad, att afdunstningen framkallats eller åtminstone stegrats af värmen, är lätt nog att förstå. Men en annan fråga blir, huru kan vattnet, som är en flytande kropp, utgöra det fasta stöd, som håller pingstliljans stängel upprätt?

Ett svar härpå erhåller man först genom att medels ett någorlunda starkt förstoringsglas undersöka den inre byggnaden hos stängeln. Man finner då att denna, liksom för öfrigt hela växten, är sammansatt af otaliga, runda eller aflånga, för blotta ögat osynliga små blåsor, celler, hvilka äro fylda med vatten. Själfva väggen, hvaraf hvarje blåsa består, är mjuk och slankig, men hålles utspänd af den vattenmängd som den innesluter; cellen bildar sålunda en rundad kropp af ej obetydlig fasthet, och stängeln i sin helhet skulle kunna jämföras t. ex. med en pelare uppförd af tusentals vattenfylda oxblåsor. Minskas vattenmängden i cellerna, mista dessa sin fasthet, väggarna sjunka samman, och stängeln segnar till marken, alldeles som den konstgjorda oxblåspelaren skulle göra, om man stucke hål på alla eller en del af blåsorna, så att vattnet sipprade ut. A andra sidan, när växternas rötter sättas i tillfälle att uppsuga vatten, så att cellerna å nyo spännas ut, återtar stängeln sin ursprungliga form, liksom denkonstgjorda stängeln skulle räta ut sig om man i dess celler — oxblåsorna — inprässade en tillräcklig vattenmängd.

Det kan dock tyckas som vore denna jämförelse mellan lefvande celler och liflösa oxblåsor tämligen haltande, ty i de senare måste man utifrån inprässa vatten, då däremot växtcellerna af egen kraft fylla sig med vatten. Men äfven till denna onekligen ganska egendomliga förmåga hos växtcellerna kan man lätt finna ett motstycke i den liflösa naturen, om man blott ger akt på de krafter som där uppenbara sig. Häller man t. ex. vatten i ett kärl och ofvanpå vattnet rödfärgad sprit, blir spriten, efter som den är lättare än vattnet, i förstone liggande ofvanpå detta, men snart börja de båda vätskorna att blanda sig och efter någon tid har detta skett så grundligt, att kärlets

innehåll helt och hållet rödfärgats af spriten, oaktat denna är lättare än vattnet. På samma sätt förhålla sig alla vätskor, som kunna blanda sig med hvarandra, och denna företeelse, som man kallar *diffusion*, försiggår naturligtvis äfven om vätskorna äro skilda af en mellanvägg, som de kunna passera. Men härvid inträffar det ej sällan, att väggen lättare släpper igenom den ena vätskan än den andra, och detta blir då anledning till den egendomliga företeelse, som fått namnet *endosmos*. Häller man t. ex. en vattenlösning af kopparvitriol ned i ett i ena ändan med en oxblåsa ombundet glasrör och nedsänker man detta med den ombundna ändan nedåt i ett fylt vattenglas, så att de båda vätskeytorna stå i jämnhöjd, blir man efter en stund varse att den blå kopparlösningen stigit ett godt stycke upp i röret, under det att samtidigt vattnet i kärlet blåfärgats en smula. Vattnet och kopparlösningen sträfva att blanda sig med hvarandra, men vattnet kan lättare än kopparlösningen passera genom oxblåsan, hvilket har till följd att en större mängd vatten går in i röret under det att samtidigt en mindre mängd kopparlösning går ut i glaset. Fig. 1. Fig. 1 åsyftar att ge en föreställning om förloppet. I kärlet V finnes vatten, och A är ett rör, som i nedre ändan är tillslutet med ett stycke af en oxblåsa och fylt med

en vattenlösning af kopparvitriol. Ursprungligen ha vätskorna stått lika högt i båda rören, men småningom har så mycket vatten inträngt till kopparlösningen att vätskan i röret stigit till den punkt, där bokstafven h befinner sig. Hade man medels en annan oxblåsa kunnat afstänga röret ett stycke nedanför h, t. ex. vid A, så att vägen spärrats för den uppåtstigande lösningen, hade naturligtvis den inneslutna vätskan kommit att utöfva ett ganska starkt tryck på rörets väggar och de båda hinnorna, hvarom man kunnat öfvertyga sig genom att med en nål sticka hål på det öfre förbandet, då kopparlösningen skulle prässats ut i en fin stråle.

För den som känner dessa förhållanden blir växtcellens förmåga att uppsuga vatten ej längre en gåta. Om cellen innehåller en saltlösning, om denna, som saltlösningar alltid göra, sträfvar att blanda sig med vatten, om vidare cellväggen är lättare genomtränglig för rent vatten än för saltlösningen i fråga, äro tydligen förutsättningarna gifna för att cellen, när tillfälle därtill ges, skall uppsuga vatten, ända tills cellväggen blifvit så utspänd att trycket inifrån hindrar mera vatten att intränga. För att fa en riktig uppfattning af hithörande förhållanden är det emellertid nödvändigt att äga en något noggrannare kännedom om växtcellens byggnad, hvilket vidstående illustration (fig. 2) åsyftar att meddela. Fig. 2. Den föreställer en cell ur blomstängeln hos en högre växt. Ytterst ligger självfva *cellväggen* (h), som är jämförelsevis fast och består af ett med stärkelse närbesläktat ämne, kallat cellulosa; den är utefter hela sin insida beklädd med ett tunnt lager af ett grumligt, slemartat ämne, det s k. *urslemmet* (p), som i sin ordning omsluter *cellsaften* (s), hvilken hufvudsakligen utgöres af vatten med däri lösta salter. Den ojämförligt viktigaste af dessa trenne beståndsdelar är urslemmet, ty det är detta, som utgör den egentligen lefvande delen af cellen och som är det materiela underlaget icke blott för växternas, utan äfven för djurens lif. Urslem, eller såsom man äfvenkallar det *protoplasrna*, finnes därför i alla lefvande djur och växtceller. Det utgöres hufvudsakligen af ägghviteämnen, d. v. s. ämnen, hvilka till sina viktigare egenskaper likna hvitan i hönsägg och liksom denna utgöras af mycket sammansatta kemiska föreningar af *kol, syre, väte, kväfve* och *svafvel*. Naturvetenskapsmännen äro ense om att alla kroppar sammansättas af ytterst små, äfven genom de starkaste förstoringsglas osynliga smådelar, s. k. molekyler, hvilka i sin ordning bestå af ännu mindre massenheter, s. k. atomer. De kroppar, hvilkas molekyler bildas af likartade atomer kallas *enkla kroppar* eller grundämnen och sådana äro utom de uppräknade (kol, syre, väte, kväfve och svafvel), äfven t. ex. klor, kisel, järn, silfver, guld o. s. v. Med *sammansatta* kroppar förstår man däremot sådana, hvilkas molekyler bestå af olikartade atomer t. ex. koksalt (klornatrium), hvars molekyler utgöras af en atom klor och en atom natrium, stärkelse, hvars molekyler utgöras af 6 atomer kol, 5 atomer syre och 10 atomer väfe, vatten, hvars molekyler bestå af 2 atomei väte och 1 atom syre. — Af *enkla* kroppar kännes omkring 70, hvilka, dels hvar för sig, dels genom att på olika sätt förena sig med hvarandra, bilda den värld, som uppenbarar sig för våra yttre sinnen. Dessutom innehåller urslemmet äfven andra ämnen såsom feta oljor och mineraliska salter samt, så länge det är lefvande, alltid en viss vattenmängd.

Att urslemmet värkligen är bäraren af lifvet, synes bl. annat däraf, att det äger den underbara förmåga, som man kallar *automati*, med andra ord förmågan att af egen drift röra sig: betraktar man noggrant en lefvande cell under stark förstoring, så är det ofta lätt att iakttaga, hurusom de i urslemmet befintliga små kornen röra sig framåt, plötsligen vända om och inslå en annan riktning o. s. v. Äfven de för blotta ögat synbara rörelser, som t. ex. bladen hos sensitivan utföra, bero på inträdande förändringar i urslemmet. Växtens förmåga att af kolsyra, vatten

och mineraliska salter bereda sin näring har likaledes sin grund i urslemmet, och det är äfven detta som sätter cellen i stånd att *turgescera*. Den af cellulosa bildade cellväggen, som ursprungligen afsöndrats på urslemmets utsida och närmast är att förlikna vid en död pappvägg, genomsläpper nämligen ganska lätt saltlösningar, hvilket däremot icke är fallet med urslemmet så länge det är lefvande. Detta senare spelar sålunda i den lefvande cellen samma roll som oxblåshinnan i den konstgjorda, cellsaften samma roll som kopparlösningen, och cellväggen har till

hufvuduppgift att bilda ett fast stöd för den sköra urslemssäcken, som annars lätt skulle kunna brista till följd af trycket inifrån.

Vi kunna nu tänka oss att en cell t. ex. genom stark vattenafdunstning mister en del af sitt vattenförråd. Så länge vattnet endast tages från cellsaften blir följden den, att det tryck, som cellsaften utöfvar på urslemssäcken och cellväggen (cellens *turgor*) minskas, och cellen faller ihop för att vid å nyo inträdd vattentillgång åter spännas ut. Men går vattenförlusten så långt, att äfven urslemmet beröfvas en del af den vattenmängd det innehåller, så förändras dess inre byggnad, det blir ej längre svårgenomträngligt för saltlösningar och kan nu ej hindra cellsaften med dess salter att tränga ut, lika litet som främmande ämnen att tränga in. Den förlorade turgorn kan nu ej mera återställas äfven om vattentillgången blir aldrig så riklig, urslemmet kan ej längre bereda näringsämnen, dess rörelser ha upphört — med ett ord, cellen är död.

Det är sålunda helt enkelt en lifsfråga för växten att skydda sig mot för stark vattenafdunstning. För vattenväxter, som lefva helt och hållet nedsänkta i hafvet eller i sjöar och floder, är detta naturligtvis öfverflödigt, men hos alla högre landväxter utbildas särskilda skyddsinrättningar för hämmandet af vattenafdunstningen. I främsta rummet sker detta därigenom att det yttersta mot fria luften gränsande cellagret omdanas till en skyddande, mer eller mindre *vattentät öfverhud.* Denna kommer till stånd därigenom att den yttre cellväggen starkt förtjockas och samtidigt på utsidan beklädes med ett lager af *korkämne*, en s. k. *kutikula*, hvilken, ungefär som fernissan på en möbel, bildar ett tunnt öfverdrag kring hela växten. Vanligen afsättes äfven korkämne i själfva ytterväggen, och i sådana växtdelar, hvilkas varaktighet räcker i åratal, såsom stammar och rötter, förstarkes öfverhuden genom en mer eller mindre mäktig *korkväfnad*, som bland annat utmärkes genom sina förkorkade cellväggar. Korkväfnadens tjocklek är högst olika hos olika arter, men når stundom t. ex. hos korkeken en sådan mäktighet, att den blir användbar för praktiska ändamål (buteljkork o. s. v.).

Då korkämnet särskilt utmärkes genom sin förmåga att icke genomsläppa vatten, ligger nyttan af en öfverhud i öppen dag. Men granskar man ett blad uppmärksamtunder förstoringsglaset, varsnar man att öfverhuden på tusen sinom tusen ställen är genomborrad med små aflånga springor, som leda in till gångar och håligheter i bladets inre. Under sådana omständigheter synes det vara föga bevändt med öfverhudens skyddande förmåga, ja det tyckes nästan obegripligt att naturen först utbildar en vattentät hinna och sedan genomborrar den med tusentals hål.

Denna skenbara motsägelse i naturens anordningar står emellertid i närmaste samband med det sätt, hvarpå växten bereder sin näring. Att växterna lifnärä sig på ett helt annat sätt än djuren, är allbekant, men hvari skillnaden egentligen ligger, torde vara mindre känt. Växterna lefva nämligen af vatten, kolsyra och mineraliska salter, således af oorganiska ämnen, då däremot djurens föda utgöres af organiska ämnen (växt- eller djurkroppar); ett djur skulle ofelbart dö af svält, om det såge sig hänvisat att lefva af vatten, kolsyra, salpeter, bittersalt, gips och rost, men för en växt skulle dessa ämnen bilda en utmärkt näring. Man kan öfvertyga sig härom genom ett ganska enkelt försök; sätter man t. ex. en ung groddplanta af majs i destillerat vatten, växer den en tid och bildar ett par blad, men dör snart bort, sedan hjärtbladens (fröets) näringsförråd förbrukats. Men försätter man vattnet med en obetydlig mängd af de uppräknade salterna (på 1 liter vatten t. ex. 2 gram salter), skjuter den lilla groddplantan upp, och genom att ersätta näringsvätskan allt efter som växten suger upp den, kan man erhålla ett stånd, som blommar och ger hundratals grobara frön.

Af hvilka ämnen består nu den på detta sätt erhållna majsplantan? Af vatten, påtagligen, och af mineraliska

salter, men därjämte äfven af ett annat ämne, som ej fanns i näringsvätskan, nämligen *kol*. Utsätter man växten för tillräckligt stark hetta, bortgår i förstone vatten i form af osynlig vattengas, därefter börjar växten att *kolas* och förbrinner slutligen, hvarvid de mineraliska salterna, hvilka ej kunna brinna, stanna kvar i form af aska. Växten innehåller sålunda betydliga mängder kol, och då detta ämne ej innehölls i näringsvätskan, återstår endast den möjligheten att det upptagits ur luften. Som bekant består luften till största delen af syre och kväfve, men den innehåller därjämte äfven en kolförening, kolsyra, ehuru i så små mängder, att på 10,000 liter luft endastkomma omkring 4 liter kolsyra. Det oaktat är det just *ur luftens kolsyra* och *endast ur denna*, som växterna hämta sitt kolförråd. Man kan bevisa detta helt enkelt genom att odla groddplantor i kolsyrefri luft; äfven om man tillför dem vatten och nödiga salter i mängd, ja äfven om man låter deras rötter vara i omedelbar beröring med kolbitar, kunna växterna ej bringas till utveckling, utan dö snart bort af svält.

Den process, genom hvilken växterna tillgodogöra sig luftens kolsyra, kallar man *assimilationen*. Af kolsyra och vatten bilda växterna stärkelse, som sedan i sin ordning lätt kan förvandlas till socker eller cellulosa eller genom att förenas med svafvel- och kväfvehaltiga kroppar ger upphof till de ytterst sammansatta ägghviteämnen, af hvilka urslemmet består.

Det närmare förloppet, då i växtcellen af vatten och kolsyra bildas stärkelse är ännu ej fullständigt känt. Man vet emellertid att det sker genom urslemmets förmedling, men härvid är att märka, att icke alla lefvande celler kunna bilda stärkelse, utan endast de, hvilka innehålla ett egendomligt färgämne, som kallas *bladgrönt* eller *klorofyll*. Det är detta ämne som förlänar växten dess gröna färg, och det finnes sålunda i alla gröna växtceller, antingen genomträngande hela urslemsmassan, eller, såsom vanligen är fallet, bundet vid särskilt formade delar af urslemmet, de s. k. *klorofyll*kornen. Klorofyllets sammansättning är ännu ej känd, men egendomligt är att det — liksom blodets färgämne — alltid innehåller *järn*.

Men icke ens de klorofyllhaltiga cellerna kunna af egen kraft förarbeta kolsyra och vatten till stärkelse. Klorofyllkornen äro inga öfvernaturliga väsen, utan konstrikt sammansatta maskiner, och liksom alla andra maskiner måste de drifvas af en utifrån tillförd *kraft*. Den kraft som drifver växtens stärkelsemaskiner (klorofyllkornen) är *solljuset*. Det är bekant att man numera uppfattar ljuset som dallringar eller rättare vågrörelser hos ett mycket fint, ovägbart ämne, den s. k. ljusetern, som fyller icke blott hela världsrymden utan äfven mellanrummen mellan de materiela (vägbara) kropparnas smådelar. Vi veta äfven att det vanliga solljuset, som af våra ögon uppfattas som hvitt, i själfva värket utgör en blandning af en mängd olika färgade ljussorter (rödt, brandgult, gult, grönt o. s. v.),och att olikheten i färg har sin grund i en olikhet i etervågornas längd-, längst äro etervågorna i de röda och kortast i de violetta strålarna. Först då ett visst slag af dessa vågrörelser, nämligen de, hvilkas våglängd ligger emellan 40/100000 och 69/100000 millimeter, träffa klorofyllkornen, meddelas dessa den kraft, med hvars hjälp de af vatten och kolsyra frambringa stärkelse.En gifven följd häraf är att assimilationen endast kan försiggå om dagen; under natten ledes däremot den i bladen bildade stärkelsen bort från bladen till andra delar af växten, där den antingen afsäties som reservnäring eller förarbetas till ägghviteämnen. Vid assimilationen förbrukas sålunda en viss mängd af solstrålarnas kraft, och härmed står i samband, att det ljus, som passerat ett visst antal klorofyllförande cellager, ej längre kan åstadkomma någon assimilation. Men den kraft, som förbrukats vid stärkelsebildningen, har ej förstörts utan endast förvandlats i ett nytt slag af kraftOrdet kraft tages här i samma betydelse som energi.: stärkelsekornen, som bildats vid assimilationen, äga nämligen hvad kolsyran och vattnet saknade, förmågan att brinna, de kunna således alstra värme och ljus; med värmen åter kan t. ex. vatten öfverföras till ånga, och med ångan kan man drifva en maskin. Ett bantåg, som ilar framåt med 10 mils hastighet i timmen, har alltså för sin fart att tacka de solstrålar som för milliontals år tillbaka förbrukades af assimilerande växter; ty jordens stenkolslager äro endast de kolnade lämningarna af forntida växter, hvilkas bränbara substans alstrats med solljusets hjälp.

Man har kallat assimilationen den viktigaste af alla lifsprocesser, och detta kanske ej utan skäl. Man får lättast en föreställning om assimilationsprocessens betydelse, om man tänker sig att den plötsligt upphörde på grund af att allt klorofyll på jorden förstörts utan att kunna ersättas af något nytt. Den omedelbara följden blefve att alla förut

gröna växter doge ut, och med dem naturligtvis alla snyltgäster (parasiter) som ur dem sugit sin näring. Därnäst komme turen till de växtätande djuren, så till kött- och allätarna och bland dem säkerligen icke sist till människan, hvars hela lifsvärksamhet i grunden ingenting annat är än förvandlat solljus.

Också trycker assimilationsarbetet sin prägel på hela växtens yttre. Då de klorofyllhaltiga cellerna endast kunna assimilera, om de träffas af tillräckligt starkt ljus, blir det ett önskningsmål för växten, att utsätta så stor yta som möjligt för solstrålarnas invärkan, och detta mål nås därigenom att växtkroppen upplöser sig i tunna skifvor (blad), som så ordnas längs stammen, att de så litet som möjligt skymma bort hvarandra. Än mer: i den omständigheten, att solstrålar, som passerat ett visst antal gröna cell-lager, ej längre kunna åstadkomma någon assimilation, ligger förklaringen på att växternas blad, som företrädesvis bilda assimilationsorgan, i allmänhet äro så tunna och fina och att löfvärket äfven hos de gröfsta träd aldrig blir klumpigt. En kaktusväxt äger visserligen ofta allt annat än behagfulla former, men skär man af en sådan, varsnar man att den gröna cellväfnaden endast bildar ett tunnt lager under öfverhuden och att växtens inre utgöres af ofärgade väfnader. De i våra skogar så vanliga hattsvamparna äro som bekant äfven ganska klumpiga till det yttre, men detta beror på att svamparna hämta sin näring från andra växter och därför sakna klorofyll och förmågan att assimilera.

Äfven växtens inre byggnad afpassas på mångahanda sätt för assimilationsarbetet. För oss har det särskilt intresse att bladets inre genomsättes af otaliga små gångar och håligheter, hvilka medels de redan omtalade springorna i öfverhuden mynna ut i fria luften. Genom dessa springor, hvilka kallas *klyföppningar*, tränger luftens kolsyra in i håligheterna i bladens inre, där den upptages af de klorofyllhaltiga cellerna. Samtidigt vinnes äfven en annan fördel: det vatten, som afdunstar från cellerna i bladets inre och fyller cellmellanrummen, strömmar genom klyföppningarna ut i fria luften, hvilket har till följd att nya vattenmängder afdunsta och utströmma o. s. v. Under normala omständigheter ersattes den från bladen afdunstade vattenmängden ständigt af det vatten, som rötterna uppsuga, och på detta sätt uppstår en jämn ström från rot till blad, ungefär som i en lampa fotogenen allt efter som den förbrukas, stiger upp genom veken. Så länge denna vattenafdunstning hålles inom tillbörliga gränser, är den ej skadlig utan tvärt om gagnelig för växten, ty det vatten, som rötterna uppsuga ur jorden, innehåller,ehuru i mycket ringa mängd, just de mineraliska salter af hvilka växten lefver (salpeter, gips, järnvitriol o. s. v.); då vattnet afdunstar, stanna salterna kvar och ersättas allt efter som de förbrukas vid ämnesberedningen, af nya saltmängder.

---

2. Skyddsmedel mot för stark transpiration.

Klyföppningarnas förmåga att öppna och sluta sig. — Öfverhudens vattentäthet, som ökas genom 1) vaxöfverdrag, 2) afsöndring af oorganiska salter, 3) luftfylda hår. — Eteriska oljor. — Öfverhuden som vattenreservoar. — Rotsystemets utveckling. — Förminskning af bladytan. — Vertikal bladställning. — Epifyterna; närings- och fäströtter; vattenupptagande blad.

Vattenafdunstningen från bladen, eller som det äfven heter, ***transpirationen*** är sålunda en för växtlifvet hälsosam, ja nödvändig process. Det gäller blott att reglera den, så att bladen ej afdunsta mera vatten än rötterna upptaga. Och i självfva värket äger också växten skyddsinrättningar för detta ändamål: de tvänne celler, hvilka begränsa en klyföppningsspringa, äga nämligen förmåga att ändra form, så att springan ej blott kan förminskas utan helt och hållet försvinna. *Då cellerna äro öfverfylda af vatten och sålunda en riklig transpiration är fördelaktig, böja klyföppningscellerna sig från hvarandra, sä att en öppning mellan dem uppstår* (fig. 3); *då vattenbrist hotar och en fortsatt vattenafdunstning skulle vålla försvagad turgor och därmed följande olägenheter, räta cellerna ut sig, och springan försvinner.*

Den mekanism, som härvidlag är värksam, har man, åtminstone i vissa fall, fullt nöjaktigt lyckats klargöra. Man har nämligen funnit att de tvänne celler, hvilka begränsa en klyföppningsspringa, hafva den inåt springan vättande väggen betydligt tjockare än den motsatta. Äro nu cellerna fylda med vatten, så att cellsaften utöfvar ett någorlunda starkt tryck mot väggen, måste naturligtvis den tunnare delen af cellväggen tänjas ut mest, under

ehuru i mycket ringa mängd, just de mineraliska salter af hvilka växten lefver (salpeter, gips, järnvitriol o. s. v.);

då vattnet afdunstar, stanna salterna kvar och ersättas allt efter som de förbrukas vid ämnesberedningen, af nya saltmängder.

---

2. Skyddsmedel mot för stark transpiration.

Klyföppningarnas förmåga att öppna och sluta sig. — Öfverhudens vattentäthet, som ökas genom 1) vaxöfverdrag, 2) afsöndring af oorganiska salter, 3) luftfylda hår. — Eteriska oljor. — Öfverhuden som vattenreservoar. — Rotsystemets utveckling. — Förminskning af bladytan. — Vertikal bladställning. — Epifyterna; närings- och fäströtter; vattenupptagande blad.

Vattenafdunstningen från bladen, eller som det äfven heter, ***transpirationen*** är sålunda en för växtlifvet hälsosam, ja nödvändig process. Det gäller blott att reglera den, så att bladen ej afdunsta mera vatten än rötterna upptaga. Och i själfva värket äger också växten skyddsinrättningar för detta ändamål: de tvänne celler, hvilka begränsa en klyföppningsspringa, äga nämligen förmåga att ändra form, så att springan ej blott kan förminskas utan helt och hållet försvinna. *Då cellerna äro öfverfylda af vatten och sålunda en riklig transpiration är fördelaktig, böja klyföppningscellerna sig från hvarandra, sä att en öppning mellan dem uppstår* (fig. 3); *då vattenbrist hotar och en fortsatt vattenafdunstning skulle vålla försvagad turgor och därmed följande olägenheter, räta cellerna ut sig, och springan försvinner.*

Den mekanism, som härvidlag är värksam, har man, åtminstone i vissa fall, fullt nöjaktigt lyckats klargöra. Man har nämligen funnit att de tvänne celler, hvilka begränsa en klyföppningsspringa, hafva den inåt springan vättande väggen betydligt tjockare än den motsatta. Äro nu cellerna fylda med vatten, så att cellsaften utöfvar ett någorlunda starkt tryck mot väggen, måste naturligtvis den tunnare delen af cellväggen tänjas ut mest, under

Fig. 3. *A* en klyföppning i öppet tillstånd, med kringliggande öfverhudsceller; *B* samma klyföppning, genomskuren på tvären, med underliggande klorofyllförande celler. (240 gångers förstoring.)

det att den tjockare delen af väggen, som lättare kan emotstå trycket inifrån, tänjes ut mindre. Och följden häraf blir tydligen den, att hvardera af de båda klyföppningscellerna kommer att antaga ett slags skärform, så att det mellan dem uppstår en springa. Man kan åskådliggöra förloppet med tillhjälp af ett stycke gummislang, hvars ena långvägg är tjockare än den andra; inprässas vatten i slangen, som naturligtvis för öfrigt måste vara tillsluten i båda ändarna, antar den till följd af vattentrycket inifrån alldeles samma buktiga form som en klyföppningscell, då springan är öppen. Sticker man hål på slangen, så att vattnet sipprar ut, återtar den småningom sin raka form. Alldeles på samma sätt förhålla sig klyföppningscellerna: då till följd af vattenafdunstning trycket inifrån minskas, räta de ut sig och komma härigenom att beröra hvarandra med de kanter som förut begränsade springan, hvilken därför försvinner för att återkomma när vattenbristen häfts och cellerna återfått sin fulla turgor.

Tack vare denna anordning blir det möjligt för växten att allt efter behof omgifva sig än med en fullkomligt sluten och än med en på milliontals ställen genomborrad öfverhud. Naturligtvis skulle denna ej kunna lämna något värksamt skydd mot för stark vattenafdunstning, om den ej tack vare kutikulan och korkaflagringarna i ytterväggen vore åtminstone tillnärmelsevis vattentät. Kutikulanstjocklek växlar i hög grad allt efter växtens behof af skydd; på fuktiga, skuggrika ställen, där faran för vattenbrist är obetydlig, är kutikulan i regel svagt utvecklad, och sådana växter äro därför mycket ömtåliga och vissna hastigt, om de utsättas för torka. De växter däremot, hvilka lefva på soliga platser, där luften tidtals är mycket torr, äga vanligen en väl utbildad kutikulaFör enkelhetens skull innefattas här och i det följande under benämningen kutikula så väl den egentliga kutikulan som de förkorkade lagren af ytterväggen., som stundom kan uppnå en högst betydlig tjocklek, såsom fallet är t. ex. hos järneken (Ilex aquifolium), där öfverhudens förkorkade yttervägg är flera gånger tjockare än den motstående innerväggen (fig. 4).

Fig. 4.

Det är emellertid jämförelsevis sällan som en så starkt utbildad kutikula kommer till stånd, ty naturen har många utvägar, då det gäller att förhöja öfverhudens skyddande förmåga. Ofta sker detta därigenom att öfverhuden på

utsidan beklädes med ett vaxöfverdrag, hvarigenom blad och unga grenar få en blååktig, grå eller nästan hvit färgton. I Australien, där klimatet är mycket torrt, finner man en mängd akacia- och myrten-arter, hvilkas öfverhud förvandlats till ett slags vaxduk och det samma är fallet hos större delen af de på torra stepper växande rutaartade växterna. Äfven en mängd arter af nejlikesläktet uppträda i medelhafstrakterna med ett sådant vaxöfverdrag, liksom också de på torra klippor och murar växande fetknopparna, taklökarna, många steppgräs o. s. v. på samma sätt skydda sig mot för stark vattenafdunstning. Vaxets hämmande inflytande härvidlag har man ådagalagt genom experiment med lefvande växter, då det visat sig att blad, från hvilka man afskrapat vaxet, afdunstade nära en tredjedel mera än sådana som hade sitt vaxöfverdrag i behåll.

Ett annat förstärkningsmedel i samma riktning kommer stundom till stånd därigenom att vissa öfverhudscellerafsöndra oorganiska salter, hvilka liksom vaxet bilda ett öfverdrag på utsidan af öfverhuden. Särskilt utpräglat finner man detta förhållande hos en del marrispe-arter (Statice), som växa i mycket torra och regnfattiga trakter, i utkanten af öknar o. s. v. Bladen hos dessa växter äro försedda med grupper af särskilt danade öfverhudsceller, hvilka afsöndra kolsyrad kalk, som slutligen i form af en tunn mantel bekläder hela bladytan. Härigenom nedtryckes vattenafdunstningen högst betydligt, så att ett kalkbemantlat blad som afskurits från växten håller sig friskt långt efter det att ett samtidigt afskuret, men från kalkmanteln befriat blad vissnat bort.

På helt annat sätt än hvad fallet är hos marrispearterna, värka de saltafsöndringar, som uppträda hos en buske, hvilken benämnes Reaumuria hirtella och som har sitt hemland i den stora ökensträcka, som upptager landet mellan Nilen och Röda hafvet. Denna den s. k. egyptisk-arabiska öknen, är icke såsom man ofta tror ett oändligt sandhaf, där enformigheten endast afbrytes af en förödande sandstorm eller en vederkvickande oas; den är ett formlöst virrvarr af sönderbrustna bärg och tvärbranta klippor, ett helt system af klyftor och dalar, som skilja sig åt och på nytt löpa samman, ett stycke skärgårdsnatur utan haf. Hvad som gör ett växtlif möjligt här är de ofantliga vattenmassor, som under regntiden tillföras jorden, ty källor och brunnar med vatten hela året om äro ytterst sällsynta, och under hela 8—9 månader faller ej en regndroppe. De växter, hvilka ej såsom fallet är med en del ettåriga, hinna att på den korta regntiden afsluta hela sin utveckling, måste därför vara betänkta på särskilda åtgärder för att hålla, sig skadeslösa mot de nio månadernas torka. För Reaumuria blir detta möjligt därigenom att vissa af bladens öfverhudsceller afsöndra en saltblandning, med hvars tillhjälp växten förmår tillgodogöra sig den i luften innehållna fuktigheten. En del ämnen äga nämligen så stor benägenhet att förenas med vatten, att de uppsuga den vattengas som finnes i luften, hvarvid de ofta nog lösa sig i det upptagna vattnet. Särskilt är detta fallet med åtskilliga kalk- och magnesiasalter, och det är just sådana som jämte vanligt koksalt utgöra hufvudbeståndsdelarna i reaumuriabladens afsöndringar. I trakter där allt tyder på den fullständigaste torka,

händer det ej sällan, att man midt i sommaren finner reaumuriabladen formligen drypande af vatten, som omöjligen kan härstamma från den uttorkade jorden, utan måste ha upptagits ur luften medels bladens saltafsöndringar. Dessas förmåga att uppsupa vattengas är så stark, att man endast behöfver andas på en torr saltskorpa för att genast få den att flyta sönder. Att det på detta sätt upptagna vattnet kommer växten tillgodo synes bäst däraf, att en afskuren men för öfrigt oskadad gren kan lefva i öfver fjorton dagar, då däremot en gren från hvilken man aflossnat saltafsöndringarna vissnar bort redan efter ett par dygn, om den skiljes från moderväxten.

Samma skyddsmedel som hos Reaumuria finner man äfven hos ett par närstående arter, men i öfrigt synes detta sätt att värna sig mot torka tämligen sällan komma till användning. Anmärkningsvärdt är emellertid att de växter, hvilkas skyddsmedel utgöras af salt eller vaxafsöndringar, starkt förtjockad kutikula o. s. v., i regel äro hvad man kallar *glatta*. Deras blad och grenar äro ej beklädda med hår, hvilket däremot vanligen är fallet med de växter, som utan att äga någon stark eller förstärkt kutikula lefva i trakter, där luften tidtals är torr och jorden vattenfattig. Redan detta förhållande gör det ganska sannolikt att behåringen hos växterna är en anordning, hvars uppgift är att bispringa en allt för svag kutikula, då det gäller skydd mot förstärkt vattenafdunstning. Så är också fallet. De hårbildningar, hvilka härvidlag kunna komma i betraktande, äro emellertid endast sådana, i hvilkas celler urslemmet har försvunnit och ersatts af luft, men alldeles icke sådana, som äro fylda med urslem och

cellsaft. Dessa senare kunna visserligen (genom afsöndring af eteriska oljor) *medelbart* bidraga till vattenafdunstningens minskande, men i och för sig äro de påtagligen lika skyddsbehöfvande som hvilka andra saltfylda växtdelar som helst. De luftfylda håren däremot, hvilka endast bestå af en torr cellvägg med af denna innesluten luft, lägga sig som en tät filt mellan den torra luften och de saftfylda väfnaderna och skydda dem mot uttorkning alldeles som ett torrt halmtäcke, lagt öfver fuktig jord, hindrar fuktigheten att bortgå från denna. Dessutom värkar hårbeklädnaden som en solskärm, hvilken så att säga bryter udden af solstrålarna,när de, som ofta fallet är i öknar och på stepper, annars skulle bli allt för stickande. Man har t. ex. funnit att temperaturen hos vissa hårbeklädda blad skulle varit 3—5 grader högre om hårbeklädnaden saknats. En sådan minskning i uppvärmningen är naturligtvis ytterst välkommen i tider af vattenbrist, då det ju är en känd sak att värme alltid befordrar afdunstning.

Med afseende på sitt uppkomstsätt äro hårbildningarna endast ett slags utväxter från öfverhuden, som uppstå därigenom att en öfverhudcell eller en grupp af sådana hvälfver sig fram och växer ut allt mera, tills slutligen en tvärvägg uppstår, som afskiljer det bildade håret från själfva öfverhuden. Ett gemensamt drag för alla de hårbildningar, med hvilka vi här ha att göra, är att cellinnehållet försvunnit och ersatts af luft, men för öfrigt kunna dessa hår uppträda under de mest olika former. Än äro de jämförelsevis korta och böja sig omedelbart framom vidfästningspunkten, så att de komma att ligga tryckta utmed bladytan, hvilken härigenom ofta får ett skimrande och sammetslikt utseende. än äro håren rakt utstående, korta och täta eller långa och glesare, i senare fallet ofta korkskruflikt vridna, hvarigenom s. k. ullhår uppstå. Stundom breder hårets öfversta cell ut sig i flera riktningar, så att ett slags stjärnformiga bildningar uppstå, som i sällsynta fall t. o. m. kunna antaga formen af små parasoller (de korsblomstriga växterna, kattostfamiljen). De ståtliga, gråklädda kungsljusen äro ofta beklädda med en filt af förgrenade hår, som sedda under mikroskopet nästan ta sig ut som små barrträd. Ännu egendomligare former skulle kunna omtalas, men det anförda må vara nog för att ge en föreställning om den mångfald af växlande former, under hvilka hårbildningarna uppträda.

Då de luftfylda hårens huvuduppgift är att skydda växterna mot för stark vattenafdunstning, ligger det i sakens natur att sådana hår måste vara tämligen onödiga för de växter, som lefva i vatten. Dessa äro för den skull vanligen glatta, och hvad som gäller om vattenväxterna, gäller äfven ehuru naturligtvis ej i samma grad om de växter, som lefva i skuggiga lundar och skogar, då däremot på torra hedar och sandfält ett stort antal växter uppträda mer eller mindre hårbeklädda. I vårt land är man mångenstädes i tillfälle att iakttaga detta,men sin högsta utbildning når ifrågavarande skyddsmedel först i andra, mera sydliga trakter. Gamla världens stepper och öknar, Amerikas prärier och savanner, Australien, Kaplandet, Mexicos och Brasiliens torra högslätter äro allt trakter, där en stor del af växtligheten är klädd i ull och silke. Äfven medelhafstrakten är utomordentligt rik på starkt håriga former, träden bära ett gråaktigt öfverdrag, på torra, soliga platser äro alla buskar och örter hvita eller grå, och hela landskapet får en dämpad, gråaktig färgton. Det säges att resande, hvilka vid midsommartid för första gången skåda denna medelhafsflora, om hvars eviga grönska de läst mycket vackert, ofta bli djupt besvikna och känna sig frestade att utbyta benämningen evigt grön mot evigt grå. Den ena frasen är dock lika oriktig som den andra, ty medelhafstrakten har i likhet med öknar och stepper sin vinter och sin regntid, som aflöses af en praktfull, men förgänglig vår. Då är markens beklädnad allt annat än grå; då skjuta narcisser, tulpaner, saffransblommor och andra lökväxter fram ur jorden, alla försedda med bjärt färgade blommor och saftigt gröna, glatta blad, och då spirar äfven upp den oräkneliga mängd af enåriga växter, som fullborda sin utveckling på veckorna närmast efter regntiden, alla glänsande och glatta. Det är tydligt att en hårbeklädnad som skydd mot torka vore alldeles onödig för dessa växter, hvilka antingen såsom de flesta enåriga endast lefva så länge marken är vattendränkt, eller också såsom lökväxterna vissna ner och i form af väl ombonade lökar djupt nere i jorden genomlefva sommarens torka. En egendomlig mellanform mellan de glatta vårväxterna och de håriga sommarväxterna bilda några i medelhafstrakten lefvande arter af släktena hökblomster (Hieracium), solvända (Helianthemum) och stjärnvädd (Scabiosa). De utveckla nämligen på våren en bladrosett, som är starkt hårig, enär den skall härda ut och assimilera under hela den torra årstiden, men den blomstängel, som spirar upp nästa vår, är alldeles glatt, ty dess utveckling medhinnes under den korta regnperioden. Anblicken af den glatta

blomstängeln, som skjuter upp från den håriga, bladrosetten, är så egendomlig, att man i förstone är böjd att uppfatta det hela som ett skämt af människor och ej som en . nyttighetsinrättning af naturen.En del hårbildningar, hvilka i motsats till de nu afhandlade ej äro fylda med luft utan med urslem och cellsaft, kunna dock äga betydelse som skyddsmedel mot för stark transpiration, på den grund att de afsöndra s. k. *eteriska* oljor. Man vet nämligen att ett luftlager, som är uppfylt med dunsterna af eteriska oljor, i betydligt ringare grad än vanlig luft genomsläpper strålande värme. Betydelsen häraf ligger i öppen dag; i fall en växt omger sig med ett sådant olj-mättadt luftlager, så skyddas den under dagen mot allt för stark uppvärmning och under natten mot för stark afkylning. Hårbildningar som afsöndra eteriska oljor äro mycket allmänna hos de rutaartade växterna, som i allmänhet bebo torra, vattenfattiga trakter. Stundom afsöndras de eteriska oljorna ej af hår, utan af celler, som endast genom ytterväggens ringa tjocklek afvika från vanliga öfverhudceller; detta är fallet t. ex. hos en del i egyptisk-arabiska öknen växande arter af malört, blåklint- och röllike-släktena.

De hittills omnämnda anordningarna utesluta icke att öfverhuden samtidigt äfven på annat sätt kan vara värksam då det gäller skydd mot uttorkning. Ett mycket vanligt fall är att öfverhuden blir ett slags vattenreservoar, som, när så påfordras, afger sitt vatten åt närliggande ömtåligare väfnader för att vid återinträdande vattentillgång fyllas på nytt. Ofverhudcellerna, hvilka ej föra klorofyll och sålunda ej assimilera, draga vatten till sig med mindre kraft än den innanför liggande gröna väfnaden, och när denna senare ej erhåller den nödiga vattenmängden genom stammens ledande väfnader, tar den till sig det vatten, som finnes i öfverhuden. Dennas celler falla härvid i hop, så att ytter- och innervägg ligga tryckta emot hvarandra, då däremot de gröna cellerna bibehålla sin turgor, så att assimilationsarbetet kan försiggå ännu en tid bortåt. När vattenbristen upphör, fyllas öfverhudscellerna på nytt med vatten och återtaga sin vanliga form.

Öfverhudens förmåga att värka som vattenreservoar kan förstärkas på flerahanda sätt. Stundom sker det därigenom att den närmast under denna liggande väfnaden blir klorofyllfri och omdanas till en s. k. *vattenväfnad*, som i detta fall spelar alldeles samma roll som öfverhuden själf. En sådan vattenväfnad behöfver för öfrigt ingalunda vara belägen omedelbart under öfverhuden, utan kan likaväl ligga i växtens inre. Detta är fallet hos en mängd cactus- och fetknoppsarter, hvilkas förmåga att under långa tider lefva utan vatten till stor del beror på närvaron af en inre vattenväfnad, som i tider af vattenbrist delar med sig åt assimilationsväfnaden af sitt rikliga, under regntiden uppsamlade vattenförråd.

Synnerligen märkliga äro i detta afseende de inrättningar, som påträffas hos en del växter från egyptisk-arabiska öknen. Hos dessa förstärkes öfverhuden därigenom att vissa af dess celler blåsformigt hvälfva sig utåt, så att de stundom antaga formen af små vattenkaraffiner med halsarna instuckna i öfverhuden. Särskilt hos ett par arter af släktet gråmålla (Atriplex) uppträda dessa bildningar, som man skulle kunna uppfatta som ett slags hår, efter som de genom en tvärvägg äro skilda från den öfverhudscell, som uppbär dem. De äro till att börja med fylda med vatten, men allt efter som detta afgifves skrympa de ihop och bilda till slut, sedan de fylt sin uppgift som vattenreservoarer, ett tjockt, pergamentartat täcke, som naturligtvis blir ett förträffligt skydd mot vattenafdunstning. Anordningar i det stora hela öfverensstämmande med de nu nämda finner man hos några i samma öken växande resedaarter samt hos en del korsblomstriga växter. Märkligast af alla är dock säkerligen den bekanta isblomman (Mesembryanthemum cristallinum). Hvem skulle väl kunna tro att denna växt, som tyckes klädd i en dräkt af strålande iskristaller, i sitt hemland "trånar i brännande ökensand!" Och dock är det så, ty isblommans hemland är den egyptisk-arabiska öknens torra kuststräcka, och dess fagra kristallskrud är endast en enkel nyttighetsinrättning, utan hvilken växten ej skulle kunna lefva i sitt fädernesland. Hvad som förlänar isblomman dess glittrande yta är nämligen ett slags blåsformigt utstjälpta öfverhudsceller, som äro fylda af vatten. Ger man strax efter regntiden akt på ett stånd, som växer på sin naturliga växtplats i Öknen, finner man att inom kort enskilda bläsor på det nedersta bladet börja att skrumpna, snart drabbar detta öde allt flera, och när slutligen alla blåsorna på ett blad skrumpit ihop, vissnar bladet bort inom kort. Då kommer turen till bladet närmast högre upp och därifrån till bladet ofvanför detta, och så fortgår det tills slutligen äfven det sista bladetdör bort — men då har under tiden växten hunnit att blomma, och fröna äro just färdiga att utsläppas. Individen är död, men släktet är räddat.

Så olikartade de hittills skildrade skyddsinrättningarna ha varit, ha de dock alla egentligen endast berört öfverhuden. Det är emellertid ej blott på växtens yta som klimatet trycker sin stämpel, tvärt om är hela växtens form alltid beroende af de yttre förhållanden, under hvilka växten lefver. Synnerligen utpräglat, om också mindre i ögonen fallande är detta förhållande hos rotsystemet. De växter, som lefva i trakter, där det året om finnes riklig tillgång på vatten, äga ett jämförelsevis ringa utvecklat rotsystem, ja, en del vattenväxter sakna rötter fullständigt. Älven sådana ökenväxter, hvilka, såsom t. ex. isblomman, under regntidens gyllene gråvädersdar upptaga så mycket vatten att det räcker till för den återstående lifstiden, äro ej i behof af vidlyftiga rotbildningar och äga ej häller sådana. Annorlunda ställer sig saken för de fleråriga stepp- och ökenväxterna. För dem är det en lifsfråga att med rötterna kunna genomtränga en så stor jordmängd som möjligt, ty ju större den uppsugande ytan är, dess större blir vattenintäkten. Särskilt för ökenväxterna är det af vikt att äga så djupa rötter som möjligt. Det vatten, som under regntidens störtskurar sipprar ned i jorden, afdunstar till en del, men rinner delvis allt djupare ned, tills det slutligen stöter på en ogenomtränglig klipphäll, där det, om djupet är tillräckligt, kan kvarstanna oberört af sommarsolens strålar vid en tidpunkt, då de öfre jordlagren uppvärmas till en temperatur af 50—60 grader. Att nå ett sådant, djupt beläget vattenlager är hvarje flerårig ökenväxts traktan och sträfvan, och det är därför som rötterna hos dessa växter dels skjuta alldeles lodrätt ned i jorden, dels uppnå en längd, som man skulle vilja kalla onaturlig. En tysk vetenskapsman, som särskilt undersökt växtligheten i egyptisk-arabiska öknen, berättar, att det trots de mödosammaste ansträngningar aldrig lyckats honom att uppgräfva äldre stånd af fleråriga växter, men att i flera fall enligt hans beräkningar roten varit mer än tjugo gånger längre än stammen.

Liksom växtens förmåga att uppsuga vatten ökas ju rikare det vattenuppsugande rotsystemet är utbildat, såkan äfven dess förmåga att afge vattengas (transpirera) inskränkas därigenom att den vattenafdunstande ytan minskas. Detta kan ske på mångahanda sätt. Det vanligaste är att bladen helt enkelt bli mindre och smalare, hvarpå man lätt finner exempel, om man af samma växt jämför ett stånd, som vuxit på en sandig och solig växtplats, med ett, som vuxit i skugga. Sådana fall kan man påträffa snart sagt hvar som hälst, men särskilt utpräglat finner man detta förhållande t. ex. hos en del lin- och timjanarter från mellersta Europa, hvilka på låglandets torra slätter bära ofantligt mycket smalare blad än då de växa i bärglandets dalar. Denna minskning af bladens bredd kan drifvas så långt, att de till slut bli mer eller mindre cylinderformiga. För växter, hvilka äro i behof af skydd mot vattenafdunstning, är denna bladform mycket fördelaktig, då samma bladmassa, hopprässad till en rund cylinder, äger en flera gånger mindre yta än om den vore utbredd i en tunn bladskifva. Man finner också en sådan bladform just hos de växter, som lefva på mycket torra och soliga platser, så t. ex. hos en mängd på murar och klippor växande fetknoppar, hos aloë-arter, och för öfrigt hos en mängd andra växter från de torra trakterna af Kaplandet och Australien.

Ett ännu mera radikalt medel är det som naturen tillgriper, då det gäller att skydda en del i de torra trakterna af Amerika förekommande växter. Hos dessa drifves minskningen af den vattenafdunstande ytan så långt, att bladen alldeles försvinna och i stället blir stammen tjock, grön och saftig, förses med klyföppningar och öfvertar bladens göromål. De i våra boningsrum så ofta odlade cactus-växterna äro exempel härpå. Deras hemland är framför allt Mexico, Chili och södra Brasilien, där de bebo trakter, som kanske äro de torraste jorden äger och i hvilka under tre fjärdedelar af året ej en regndroppe faller. Den assimilerande väfnaden utgöres endast af ett tunnt lager i stammens omkrets, kringgärdande kärlknippena och en ytterst rikt utbildad vattenväfnad, som under torkperioden åt assimilationsväfnaden afger sitt under regntiden uppsamlade vattenförråd.

Ej blott de cactus-artade växterna skydda sig på detta sätt mot torkan. En mängd arter af sparris, reseda och fågelörtsgruppen, men framför allt former inom defjärilblomstrigas familj uppträda i medelhafstrakten med fullkomligt bladlösa, styfva grenar. På många af de torra klippöarna kring Medelhafvets kuster utgöres hela växtligheten knappast af mera än ett par bladlösa buskar, som under den korta blomningstiden äro öfverhöljda med vackra gullregnsblommor, men under resten af året nästan tyckas vara utan lif. Äfven i Australien äro bladlösa representanter för de fjärilblomstrigas familj mycket vanliga, liksom äfven flera andra familjer här uppträda på samma sätt.

Ett mycket egendomligt förhållande möter oss hos en del akacia-arter och åtskilliga närstående växter, hvilkas

hemland är de torra trakterna af Australien. De äro liksom de senast omtalade växterna bladlösa, så till vida som en bladskifva hos dem ej kommit till utveckling, men i stället har bladskaftet blifvit plattat och antagit formen af ett aflångt, lancettformigt blad. Det egendomliga med dessa skenblad eller fyllodier, som man äfven kallar dem, är att de ej såsom vanliga blad äro utbredda vågrätt i horisontalplanet, utan *stälda vertikalt*, d. v. s. på kant. I stället för att såsom vanliga blad vända hela bredsidan mot den brännande middagssolen, träffas fyllodierna endast i öfre kanten af dessa lodrätt mot jorden infallande strålar, hvarigenom de naturligtvis i betydligt mindre grad än hvad annars skulle vara fallet äro utsatta för uttorkning. Allt efter som solen sjunker och glödhettan aftager, belyses fyllodiernas bredsida allt mera, till slut träffa solstrålarna dem under rät vinkel, men ögonblicket därefter har solen gått ned och faran för uttorkning är därmed öfverstånden. Samma egendomliga ställning som akaciornas fyllodier intaga äfven bladen hos åtskilliga australiska arter af feberträdssläktet samt hos en del representanter för den egendomliga familjen Proteacæ, som på Australien tyckes ersätta barrträden. Det är denna egendomliga bladställning, som i första hand är orsaken till det bekanta förhållandet att skogarna i Australien knappast gifva någon skugga.

Växter med sådana på kant stälda blad finner man äfven på de torra, skoglösa slätter i Nordamerika, som äro kända under namnet prärier. Särskilt utmärkt i detta afseende är en till de korgblomstrigas familj hörande växt, som benämnes Silphium laciniatum. Hos dennaäro bladen ej blott stälda vertikalt, utan äfven riktade så, att hvarje blad vänder den ena bredsidan mot solens uppgång och den andra mot dess nedgång, och det ser nästan ut, som om växten blifvit plattryckt i en präss och sedan rests upp med alla bladskifvorna riktade i norr och söder. Fördelen af en sådan anordning behöfver efter hvad som redan nämts om de australiska akaciaarterna ej vidare omordas, men hvad som förtjänar påpekas är, att då den ifrågavarande silphiumarten växer på fuktiga, skuggrika ställen, där den ej har att frukta något af middagssolens strålar, kommer ej någon vridning af bladen till stånd. På prärierna återkommer däremot denna bladställning så regelbundet, att förhållandet för länge sedan iakttagits af buffeljägarna, för hvilka Silphium under mulna dagar fick tjänstgöra som kompass och af hvilka den därför erhöll namnet kompassblomman. Äfven en europeisk växt, nämligen moderplantan till vår odlade sallat (Lactuca Scariola), intar, då den växer på torra, soliga ställen, samma egendomliga bladställning som kompassblomman.

Nästan ännu sinnrikare, om man får begagna ett sådant ord om naturens omedvetna afpassningar, äro de skyddsmedel, som förefinnas hos en mängd på torra stepper växande gräsarter. Vid riklig vattentillgång äro dessa växters blad platta eller något rännformiga, men då vattenbrist inträder, vika de ihop sig på längden med kanterna uppåt, så att de först antaga formen af en takränna och slutligen bilda slutna rör. Bladets öfversida, som hos dessa gräs är besatt med talrika klyföppningar och dessutom äger en tämligen tunn öfverhud, kommer härvid att bekläda rörets insida, där den ligger i godt förvar mot sol och vind, och undersidan af bladet, som saknar klyföppningar och är skyddad af en tjock kutikula, utsattes ensam för dagens tunga och hetta. På detta sätt kunna bladen vid bristande vattentillgång minska sin transpirerande yta med hälften för att vid riklig vattentillgång åter breda ut sig. Man är ännu ej fullt ense om den mekanism, hvarigenom inrullningen kommer till stånd, men i de flesta fall möjliggöres den utan tvifvel genom närvaron af en s. k. svällväfnad, bestående af tunnväggiga, vattenfylda celler, som grupperade till långa, jämnlöpande lister sträcka sig omedelbart underhudväfnaden i bladets *öfversida*. Då vattnet tryter, afger svällväfnaden sitt vattenförråd åt de närliggande väfnaderna, dess celler skrympa ihop, så att bladets undersida, som saknar svällväfnad, blir bredare än öfversidan, och hoprullningen inträder. Äfven en till de läppblomstrigas familj hörande växt, nämligen rosmarinen (Rosmarinus officinalis), hvars hemland är medelhafsregionen, äger en dylik svällväfnad, som sätter den i stånd att rulla ihop sina blad.

I vårt eget fädernesland, Sverge, som äfven med afseende på torka och fuktighet äger ett modererat klimat, finnas dock sträckor, där anordningar, afseende att minska transpirationen, utgöra ett betecknande drag för växtligheten. På de torra, jordfattiga klipporna i bohuslänska skärgården utgöres växtligheten utom af ljung hufvudsakligen af växter med trinda eller hoprullbara blad, såsom fetknoppsarter (Sedurn acre, album, annuum, anglicum), knafvel (Scleranthus annuus), gräs (Festuca, Poa). En del växter, som annars äga blad med fullt utvecklad skifva, uppträda på de torra strandklipporna med nästan barrlika blad, t. ex. bärgssyran (Rumex Acetosella); hästfiblans (Leontodon autumnalis) blad, hvilka ligga tryckta tätt intill marken, äro på strandklipporna ofta ovanligt djupt

inskurna, med hvarje flik riktad uppåt, hvarigenom bladet i sin helhet mindre utsattes för middagssolen. Liknande iakttagelser kan man göra på sandfälten i Skåne och på kalkklipporna på Ölands alvar, där nedliggande växtsätt är ett utmärkande drag för hela vegetationen, som härigenom söker undandraga sig vindens uttorkande invärkan.

Där har då läsaren några exempel på de många olika skyddsmedel, af hvilka växterna göra bruk, då det gäller att skydda sig mot de faror, som ett torrt klimat medför. Det vore en lätt sak att räkna upp ännu flera, men då en uttömmande redogörelse vanligen stämplas som tråkig, är det kanske rådligast att till det redan sagda endast foga några ord om de skyddsmedel, som man finner hos en del under mycket egendomliga förhållanden lefvande växter, nämligen de s. k. epifyterna eller trädbeboende växterna.

Från torra sandfält och kala klippor tänka vi oss då bort till de tropiska ländernas väldiga urskogar, där palmeroch bamburör, tamarind och lagerträd, omslingrade af jättelika slingerväxter, bilda ett för solstrålarna ogenomträngligt löfhvalf. Det råder i dessa skogar en egendomlig, beslöjad dager, ett slags halfmörker, som för växterna med deras okufliga begär efter ljus lätt kunde bli ödesdigert. Djupast är naturligtvis skuggan nere vid själfva marken; ju högre upp man klättrar på en stam, dess ljusare blir det, och högst upp i trädens toppar råder vanligt dagsljus. Dit upp är det också som växterna bege sig, de klättra upp i trädtopparna, där de klänga sig fast med sina rötter om grenarna — det är som hade hela växtligheten ryckt hundra fot upp i höjden. Utom för slingerväxterna är detta naturligtvis endast möjligt för de växter, hvilkas frön lätt kunna föras upp i luften, och man finner också att alla epifyters frön antingen äro ytterst lätta, så att minsta vindstöt kan bortföra dem, eller klädda med ett köttigt hölje, så att de för den skull af apor och fåglar föras upp i trädens toppar, eller också i besittning af en särskild flygapparat, bestående af en hårpensel, ungefär som hos vår vanliga maskros. Ett frö, som tack vare någon af dessa egenskaper fastnat i en fuktig springa på stammen eller efter att ha passerat ett djurs tarmkanal tillika med uttömningarna från denna fastnat på en gren, kommer vid groningen att utvecklas till en planta, som, hvad tillgången på ljus och kolsyra beträffar, är mycket väl lottad Men växterna lefva ej endast af ljus och luft, utan äfven af vatten med däri lösta mineraliska beståndsdelar. Det tyckes nästan som hade våra epifyter kommit ur askan i elden, då de för att försäkra sig för bristen på ljus, till den grad vågat utsätta sig för vattenbrist, att de till växtplats valt trädtopparna och i stället för att borra sina rötter ned i jorden, slå dem kring en torr trädstam.

Det förtjänar också anmärkas, att hvad som i första hand gör lifvet möjligt för dessa epifyter, är det oerhört fuktiga klimat, som råder i de tropiska urskogarna. I trakter, där klimatet är torrt och luftens fuktighet ringa, finnes ingen epifytisk växtlighet. Väl är det sant, att man äfven hos oss finner växter, hvilka såsom våra vanliga mossor kunna lefva på träd, men hvad som sätter dessa växter i stånd härtill, är ej några särskilda skyddsinrättningar, utan fast mera en egendomlig härdighet hosdessa växters urslem. Det är oss redan bekant, att allt lefvande urslem är genoindränkt med vatten, som vanligen ej kan borttagas utan att urslemmets inre byggnad förstöres. Har detta skett, kunna i urslemmet ej längre försiggå de fysiska och kemiska processer, genom hvilka lifvet kommer till stånd, med andra ord, cellen är död. Det finns emellertid en mängd lågt stående organismer, hvilka vid en långt gående intorkning endast försjunka i ett slags tillstånd af hvila, utan att urslemmets kemiska byggnad förstöres och som därför vakna till lif på nytt, då de genomdränkas med vatten. Detta är bland annat fallet med en mängd mossor och äfven med en del små ormbunkar, hvilka i urskogarna uppträda som epifyter och lika litet som mossorna behöfva några särskilda skyddsmedel mot torka.

Detta är däremot händelsen med de flesta högre växter som lefva epifytiskt. Hos en mängd af dessa återfinna vi också de skyddsmedel, som vi redan förut lärt känna, såsom en tjock kutikula, en filtartad hårbeklädnad och särskilt en rikt utbildad vattenväfnad, som vanligen är förlagd i bladen. Anmärkningsvärdt är att denna vattenväfnad ofta fortfar att tillväxa långt efter det att de öfriga väfnaderna i bladen nått sitt fullfärdiga tillstånd. Unga, men fullt utvuxna blad äro därför stundom endast hälften så tjocka som de äldre, redan gulnade bladen, och denna skillnad i tjocklek beror endast därpå att vattenväfnaden tilltagit. De gamla utlefvade bladen förvandlas på detta sätt till värkliga vattenreservoarer, af hvilkas vattenförråd de unga lifskraftiga bladen kunna draga nytta. Man har bevisat detta genom ett mycket enkelt experiment. Af en växt lades på ett mycket soligt ställe dels afskurna gamla blad, dels hela grenar med kvarsittande blad. Ännu efter en månads förlopp voro de

afskurna bladen lefvande och hade blott obetydligt förtunnats, men de lika gamla, på stammen kvarsittande bladen hade alldeles skrumpit ihop, enär deras vattenförråd uppsugits af de unga bladen och stammen, som under tiden tillvuxit betydligt. Den gamla generationen hade dött och öfverlämnat åt den unga hvad den ägde af värde.

Utvecklandet af ett på djupet gående rotsystem, som hos ökenväxterna spelade en sä viktig rol, kommer äfventill användning, särskilt hos en del till calla-familjen hörande epifyter. Dessa äga då tvänne slags rötter, dels korta fäströtter, som sno sig om trädgrenen, hvarpå epifyten lefver, dels långa näringsrötter, som tillväxa ofantligt snabbt nedåt i lodrät riktning och i regel förbli ogrenade tills de nå marken, där de borra sig ned och förgrena sig som vanliga rötter. Näringsrötterna kunna uppnå en så enorm längd, att till och med en epifyt, som befinner sig mer än hundra fot upp i luften, genom dem kan nå förbindelse med marken. Den olika rol, som fäst- och näringsrötter spela för växten, ger sig äfven till känna i deras inre byggnad, i det nämligen i fäströtterna hufvudsakligen de mekaniska väfnaderna nå en stark utbildning, medan i näringsrötterna de vattenförande kärlen äro synnerligen stora och talrika.

Ännu märkvärdigare är det medel hvarigenom några andra till calla-familjen hörande växter förmå härda ut uppe i trädtopparna. Äfven hos dem finnas särskilda fäst- och näringsrötter, men i stället för att i form af långa tåg förena växten med marken, böja sig näringsrötterna utåt och uppåt, förgrena sig starkt och flätas samman till ett slags korg, påminnande om ett fågelbo och ofta upptagande en hel kubikfots rymd. På detta af rötter bildade flätvärk samlar sig småningom ett helt lager af s. k. humusjord; än fastnar ett nedfallande blad, än en trädgren, än en fågels uttömningar, och i denna småningom multnande massa, som alltjämt ökas, låter växten hundratals rottrådar skjuta in. Ur flätvarkets midt skjuter den korta stammen fram omgifven af blad, som äro rosettformigt grupperade samt likaledes uppsamla humus, och på detta sätt skaffar epifyten sig högt uppe i trädtopparna en jordmån, som ej blott räcker till dess egna behof, utan äfven efter hand blir växtplatsen för mossor och små ormbunkar.

En egendomlig motsats till dessa växter bilda de epifyter, hvilka höra till ananasfamiljen. Deras rötter äro hvarken tjocka eller talrika, ja de kunna till och med alldeles saknas, och där de finnas tjäna de endast till att fästa växten vid trädstammen. De organ, som här förse växten med vatten äro bladen. Dessa äro nämligen oskaftade, rosettformigt anordnade vid basen af den korta stjälken och sluta så tätt tillsamman, att en fullkomligtvattentät tratt uppstår. Dessutom äro de nedtill skedformigt utböjda, men upptill närmade hvarandra, så att solstrålarna i det närmaste utestängas från trattens botten, dit däremot regnvattnet lätt nedtränger. Den på detta sätt bildade cisternen innehåller stundom en vattenmängd, uppgående till mer än en liter, men på samma gång allehanda smådjur, ruttnande blad o. d., af hvilka den inneslutna vätskan erhåller en mörkt brunaktig färg. För människor är naturligtvis detta vatten fullkomligt odrickbart, men hvad som gör vattnet odugligt för människor, ökar snarare dess näringsvärde för växterna, hvilka också medels särskilda anordningar, allt för invecklade att här kunna beskrifvas, tillgodogöra sig det i tratten inneslutna vattnet.

Epifyterna utgöra ett synnerligen vackert vittnesbörd om växternas stora förmåga att afpassa sig efter yttre förhållanden på samma gång de visa huru skarpt klimatet trycker sin stämpel på växtligheten. Man kan knappast tänka sig någon större motsättning än de sydamerikanska urskogarna med sina ogenomträngliga löfhvalf, där hundratals epifyter klängt sig fast, och de australiska skogarna, där trädens glesa, kantstälda löfvärk lemnar fri passage åt middagssolens brännande strålar. Lundörterna å ena sidan med sina tunna blad och sin spensliga växt, och å andra sidan cactusväxterna med sina klumpiga, otympliga former visa äfven i huru hög grad de yttre förhållandena invärka på hela växtens gestalt. Det har sin betydelse att fasthålla detta, då det ju ännu i våra dagar ofta predikas den läran, att de organiska varelserna ej äro framgångna enligt naturens vanliga lagar för orsak och värkan, utan att deras gestalt och form har sin grund i en s. k. idé eller skapartanke. Man föreställer sig att en cactus är så beskaffad som den är, ej därför att klimatets torrhet tvingat växten att antaga en sådan form, utan därför att nu en gång en sådan form runnit skaparen i hågen — en uppfattning, som tydligen ej är förenlig med nutida naturforskning.

---

3. Skydd mot för starkt ljus.

Behåring. — Vertikal bladställning. — Färgämne i öfverhuden.

Ett mera slående bevis på ljusets oumbärlighet än de nyss omtalade epifyternas lefnadssätt kan man svårligen finna i naturen. En skara af de mest olikartade växter har lämnat den fäderneärfda torfvan, upphört att gräfva ned sig i jorden och med fara för lif och lemmar anträdt en himmelsfärd på öfver hundra fot, alla följande samma lösen: mera ljus!

Men allting här i världen har sin afvigsida, till och med ljuset. Lika oumbärlig som en viss ljusmängd är för växtens lif, lika skadligt värkar en allt för stark belysning, Man har jämfört växternas gröna väfnader med näthinnan i människans öga, och detta icke utan skäl, ty i båda dessa bildningar åstadkommer solljuset en kemisk process, i den gröna bladväfnaden stärkelsebildningen och i näthinnan den kemiska process, som tack vare synnervens förmedling i hjärnan ger upphof till en synförnimmelse. Men liksom vårt öga bländas, då vi stirra in i solen eller då en skarp blixt slår förbi, så tåla ej häller växterna huru starkt ljus som hälst. En ormbunke, som ursprungligen vuxit i djup skugga, blir, om den flyttas ut i solen allt blekare, ifrån att ha varit alldeles mörkgrön blir den ljusgrön och till slut alldeles gul, och denna färgförändring beror därpå att klorofyllet har förstörts. Under årtusenden hade ormbunken fått vänja sig vid att lefva på mycket små ljusmängder, dess klorofyll, som blifvit lika känsligt för ljus som en ugglas ögon, tålde liksom denna ej fullt dagsljus och blef förstört, då växten ej kunde fly tillbaka till sin skuggiga hemort.

Den i våra bokskogar vanliga myssikan (Asperula odorata) är ett exempel på samma sak. Hugges bok skogen ned, kan man redan efter ett par veckor få se huru myssikans förut mörkgröna blad ha gulnat, och hela växten tycks vilja tyna bort. Samma öde drabbar äfven en del andra lundväxter, om de beröfvas den skugga de äro vana vid. En mängd alger, som lefva djupt nere

på hafsbotten och först nås af de på sin väg genom vattenmassan starkt försvagade solstrålarna, gulna och dö om de föras upp till hafsytan, beroende därpå att klorofyllet förstöres genom för starkt ljus.

Det gäller sålunda för växten att vaka öfver att solstrålarna ej handskas så häftigt med klorofyllkornen, att de dö i stället för att föda stärkelse. Icke så få växter äro i detta fall fullkomligt värnlösa. Naturen tar ej människans framfart med i räkningen; där hon härjar skogarna, dör den ursprungliga växtligheten till stor del ut, ty många af skogsväxterna tåla lika litet att lefva i solen som vattenväxterna att lefva på land. I sådana trakter däremot, där solen under en stor del af året lyser från en ständigt klar himmel, kan man hos växterna spåra tydliga anordningar till skydd mot för starkt ljus. Samma hårbeklädnad, som skyddar en ökenväxt mot alltför stark vattenafdunstnmg, dämpar äfven de i de gröna väfnaderna inträngande solstrålarna, som annars säkerligen skulle förstöra klorofyllet. Den egendomliga bladställning som vi redan lärt känna hos Australiens akacior och feberträd, präriernas kompassväxter o. s. v. är påtagligen också ett utmärkt skyddsmedel mot för starkt ljus, och detsamma gäller om en mängd af de anordningar, som skydda växten mot för stark vattenafdunstning.

Det ges emellertid äfven anordningar, hvilkas gagn i och för minskandet af transpirationen säkerligen är ringa eller intet, men som dock ega betydelse såsom skyddsmedel för klorofyllet. Dit hör i främsta rummet utbildningen af ett blått eller rödt färgämne, som inlagras i öfverhudens cellsaft. En sådan blå-eller rödfärgad öfverhud genomsläpper vissa slags solstrålar, men andra icke och skyddar den klorofyllförande väfnaden mot för starkt ljus, alldeles som ett blått glas gör det möjligt för vårt öga att betrakta solen utan att bländas. Det är också hufvudsakligen på soliga platser som man finner växter med dylika färgade blad; ju starkare solljus växten har att uthärda dess skarpare blir färgningen, och det är ingalunda ovanligt att samma växt allt efter omständigheterna kan uppträda med rent gröna eller färgade blad. Den äfven hos oss stundom odlade kryddväxt, som är känd under namnet kyndel (Satureja hortensis), äger då den växer på skuggrika ställen rent gröna blad, i hvilkasöfverhudsceller endast obetydliga, knappt märkbara mängder af ett blått färgämne finnas inlagrade. En lärd vetenskapsman sådde emellertid denna växt i en trädgård, som han låtit anlägga i Tyrolens alper på en höjd af mer än två tusen meter öfver hafvet, där solljuset liksom i alla andra alptrakter värkar ofantligt mycket starkare än på låglandet och i dalarna. Det visade sig då att färgämnet i öfverhuden ökades så betydligt att snart både

stjälkar och blad färgades violetta, och den på detta sätt förvandlade kyndeln trifdes förträffligt på sin nya växtplats. Men jämte kyndeln hade den lärde äfven sått en del andra låglandsväxter och bland dessa det vanliga linet. Det grodde och kom upp, men de unga linplantorna förmådde ej uthärda alptraktens starka solljus, bladen blefvo gula, och hela växten dog bort, innan den hunnit blomma. Och samma öde drabbade nästan alla de låglandsväxter, hvilka ej genom utbildning af färgämne i öfverhuden voro i stånd att skydda sig mot den starka belysningen, under det att däremot de växter, som ägde denna förmåga, trifdes förträffligt. Äfven i andra trakter, hvilkas klimat är vidt skilt från fjällens, men där en stark belysning hotar att förstöra klorofyllet, finner man växter med samma slags skyddsinrättningar som kyndeln, ehuru naturligtvis härmed ej är sagt att närvaron af rödt färgämne i öfverhuden alltid åsyftar skydd mot för stark belysning.

Den rörelseförmåga, som man på senare tider iakttagit hos klorofyllkornen, kan äfven uppfattas som en skyddsinrättning mot för stark belysning eller åtminstone som ett medel att reglera ljustillflödet. Man har nämligen funnit att klorofyllkornen allt efter som ett blad är utsatt för starkare och svagare belysning ändra plats i cellen, så att de i starkt solljus lägga sig utmed de

Fig. 5. Några celler ur “andmatens“ (Leman) blad, till vänster i mörker eller svag belysning, till höger i direkt solljus; strålarna tänkas infalla ofvanifrån.

cellväggar, som äro stälda i de infallande solstrålarnas riktning, men i svagare belysning däremot draga sig till de väggar, som under rät vinkel träffas af solstrålarna (fig. 5). Samtidigt ändras äfven klorofyllkornens form: i svag belysning, då de ligga utmed den af strålarna träffade väggen, platta de ut sig för att kunna vända så stor yta som möjligt åt solljuset, men i motsatta fallet, då de dragit sig undan till den med solstrålarna paralella väggen, afrunda de sig och krympa i hop. Solljuset är den kraft, som kommer klorofyllkornen att arbeta fram stärkelse liksom ångan sätter en ångmaskin i gång, men liksom ett allt för starkt ångtryck kommer maskinen att arbeta ojämt och till slut att brista sönder, påvärkas äfven klorofyllkornet i sitt assimilationsarbete ofördelaktigt af för starkt solljus, och det är för att detta må undvikas som de nu beskrifna läge- och formförändringarna komma till stånd. På hvad sätt detta sker, är ännu ej fullt utredt, men det antages allmänt att klorofyllkornen ej på egen hand kunna sätta sig i rörelse, utan drifvas fram af själfva urslemsmassan, som af växlingar i ljusstyrkan föranledes att ändra form och härvid drager klorofyllkornen med sig.

---

4. Skydd mot vinden.

Mekaniska väfnader. — Närvering. — Bladskaftens betydelse.

Det är oss redan bekant, att ändamålet med växternas sirliga och behagfulla växt är att utsätta så stor yta som möjligt för solstrålarnas invärkan. Från denna synpunkt är bladens tunnhet och stammens uppåtsträfvande växt ingenting annat än idel nyttighetsinrättningar. Men från en annan synpunkt kan det tyckas som vore växternas graciösa form mindre fördelaktig, ja rent af äfventyrlig. Det är nämligen klart, att ju högre stammen skjuter upp, dess mera utsattes den för vindens invärkan, och ju tunnare bladen äro, dess lättare slitas de sönder af blåsten. Men samma vindstöt, som trasar sönder en flagga och kommer ett segel att remna, förmår knappt att knäcka ett grässtrå eller rycka ett enda darrande blad ur aspens krona;

cellväggar, som äro stälda i de infallande solstrålarnas riktning, men i svagare belysning däremot draga sig till de väggar, som under rät vinkel träffas af solstrålarna (fig. 5). Samtidigt ändras äfven klorofyllkornens form: i svag belysning, då de ligga utmed den af strålarna träffade väggen, platta de ut sig för att kunna vända så stor yta som möjligt åt solljuset, men i motsatta fallet, då de dragit sig undan till den med solstrålarna paralella väggen, afrunda de sig och krympa i hop. Solljuset är den kraft, som kommer klorofyllkornen att arbeta fram stärkelse liksom ångan sätter en ångmaskin i gång, men liksom ett allt för starkt ångtryck kommer maskinen att arbeta ojämt och till slut att brista sönder, påvärkas äfven klorofyllkornet i sitt assimilationsarbete ofördelaktigt af för starkt solljus, och det är för att detta må undvikas som de nu beskrifna läge- och formförändringarna komma till stånd. På hvad sätt detta sker, är ännu ej fullt utredt, men det antages allmänt att klorofyllkornen ej på egen hand

kunna sätta sig i rörelse, utan drifvas fram af själfva urslemsmassan, som af växlingar i ljusstyrkan föranledes att ändra form och härvid drager klorofyllkornen med sig.

---

4. Skydd mot vinden.

Mekaniska väfnader. — Närvering. — Bladskaftens betydelse.

Det är oss redan bekant, att ändamålet med växternas sirliga och behagfulla växt är att utsätta så stor yta som möjligt för solstrålarnas invärkan. Från denna synpunkt är bladens tunnhet och stammens uppåtsträfvande växt ingenting annat än idel nyttighetsinrättningar. Men från en annan synpunkt kan det tyckas som vore växternas graciösa form mindre fördelaktig, ja rent af äfventyrlig. Det är nämligen klart, att ju högre stammen skjuter upp, dess mera utsattes den för vindens invärkan, och ju tunnare bladen äro, dess lättare slitas de sönder af blåsten. Men samma vindstöt, som trasar sönder en flagga och kommer ett segel att remna, förmår knappt att knäcka ett grässtrå eller rycka ett enda darrande blad ur aspens krona;

äfven i detta hänseende äga växterna skyddsinrättningar, som sätta dem i stånd att trotsa yttervärldens angrepp. Det är till dessa *skyddsmedel mot vinden*, som vi nu öfvergå.

Till en viss grad utgör själfva turgorn (cellsaftens tryck på urslemssäcken och cellväggen) den kraft som håller en stängel upprätt. Men turgorn är såsom vi redan veta i hög grad afhängig af yttre förhållanden och påvärkas utom af torka äfven af ihållande blåst, med andra ord den försvagas just när den som bäst behöfdes. Hos alla högre växter finnas därtör särskilda element, som ha till uppgift att stödja och upprätthålla växten. Särskilt utmärkande för dessa s. k. *mekaniska väfnader* är att cellernas väggar äro ovanligt tjocka samt dessutom i regeln *förvedade* (försedda med inlagringar af vedämne), hvarigenom de erhålla en ovanlig grad af fasthet. Dessutom äro cellerna tämligen starkt utdragna på längden och ha ofta förlorat sitt lefvande cellinnehåll. — Hos träd och buskar upptaga de mekaniska väfnaderna (veden) vanligen större delen af stammen, och de celler, hvilka leda beredda näringsämnen, förlöpa mellan barken och vedcylindern. Hos en mängd örtartade växter och hos palmerna förlöpa däremot i stammen *kärlknippen*, d. v. s., strängar, som dels utgöras af sträckta, förvedade celler, dels af näringsledande element. Kärlknippena sträcka sig från roten upp genom stammen och gå ut i bladen, där de förgrena sig och bli synliga i form af närver De väfnader, hvilka ligga mellan kärlknippena och hudväfnaden och hvilkas uppgift hufvudsakligen är att bereda och förvara näringsämnen, kallas med ett gemensamt namn *grundväfnad*.

Man har på senare tider uppvisat att de mekaniska väfnaderna i växten äro anordnade efter alldeles samma principer som byggmästare och ingeniörer följa vid uppförandet af brohvalf, pelargångar o. s. v. En närmare redogörelse för hithörande förhållanden skulle emellertid taga för stort utrymme i anspråk, och dessutom vore det oriktigt att uppfatta de mekaniska väfnaderna uteslutande som skyddsmedel mot yttervärlden. Ty dessa väfnader skulle otvifvelaktigt funnits till, äfven om aldrig en vindkåre strukit fram öfver jordytan; en trädstam, hvilken liksom en pelare uppbär kronan, måste kunna uthärda starkt tryck ofvanifrån, en gren, som går ut i sned ellerhorisontal riktning, måste för att kunna uppbära bladmassan äga en ej ringa böjningsfasthet, ett fruktskaft, som uppbär en hängande frukt, måste vara hållfast o. s. v. Alla dessa fordringar på stadga och hållfasthet stegras emellertid i väsentlig mån genom vinden, och det är ganska säkert att de mekaniskt värksamma väfnaderna i växten skulle te sig helt annorlunda, om det på jorden alltid rådde vindstilla.

Mindre omtvistbara äro de skyddsinrättningar mot vindens framfart, som man träffar hos bladen. Det är oss redan bekant, att de upphöjda ränder, hvilka på bladens undersida träda fram i form af närver, ej äro annat än kärlknippen, som till sin byggnad på det hela taget öfverensstämma med dem i stammen. Liksom dessa senare ha till uppgift att leda näringsämnen genom stammen, förse närverna bladen med vatten och mineraliska salter samt befria dem från redan beredda näringsämnen (stärkelse och socker), och för att detta må ske så raskt och fullständigt som möjligt genomsätta de i form af ytterst fina förgreningar snart sagt hvarje punkt af bladytan. I

små tjocka blad tagas närverna uteslutande i anspråk såsom näringsledande element, men i stora blad med utbredda bladskifvor få de äfven andra rent mekaniska uppgifter. De egentliga blad väfnaderna äro nämligen i regeln så tunnväggiga och mjuka, att hela bladet lätt skulle falla ihop, om ej närverna hölle det utspänt, ungefär som fjädrarna spänna ut ett paraply. Dessutom skulle äfven en ganska lindrig vindstöt ohjälpligt trasa sönder en bladskifva, om ej särskilda anordningar funnos för att förekomma en sådan olycka. För detta ändamål förstärkes först och främst själfva bladkanten därigenom att öfverhudscellerna här förses med en tjock och fast kutikula och dessutom fortlöper vanligen kring hela bladets omkrets under öfverhuden ett stråk af starka bastceller, som särskilt äro väl utvecklade i bladvinklarna hos flikiga blad. Äfven i själfva närvernas förlopp kan man, så växlande detta än är, spåra en tydlig sträfvan att skydda bladet mot en från kanten gående söndertrasning. En mycket vanlig form af närvförgrening är den, som man finner t. ex. hos näckrosens och valnötsträdets blad: från en stark medelnärv utlöpa sidonärver,af hvilka hvar och en bågformigt böjer sig framåt och ansluter sig till den närmast framom liggande närven — en anordning, hvars mekaniska fördelar lätt inses. En annan, något mindre ändamålsenlig form af närvering finner man t. ex. hos den vanliga gurkväxten, i hvars blad sidonärverna och deras förgreningar löpa rakt ut till bladkanten, där de slutligen förena sig genom svaga tvärförbindelser. En tredje form möter oss hos liljor och gräs, hvilkas långsträckta, smala blad genomsättas dels af en i midten förlöpande medelnärv och dels af sidonärver, som från bladets nedre del gå paralellt med medelnärven samt slutligen ända ut i bladspetsen. Det ges äfven många andra former af närvering, mer eller mindre ändamålsenliga, men i regeln goda nog att hindra vinden att trasa sönder bladskifvan. Ett egendomligt exempel på motsatsen erbjuda bananerna och närstående växter, hvilkas jättelika blad äro försedda med en medelnärv, från hvilken talrika sidonärver utgå till bladkanten utan att där träda i förbindelse med hvarandra. Då vinden sliter i dessa blad, trasas de sönder ända in till medelnärven — ett förhållande, som bättre än alla räsonnemang visar det oändamålsenliga i deras byggnad.

Det finnes äfven en annan omständighet, som på tal om skyddsmedel mot vinden förtjänar att tagas i betraktande. Ett allmänt återkommande drag hos växterna är att små eller smala blad sitta omedelbart fästa vid stjälken, då däremot blad med stora, utbredda skifvor äro skaftade. Fördelen häraf ligger i öppen dag, ty ett blad, som tack vare ett elastiskt skaft kan svaja af och an och så att säga rätta kappan efter vinden, är naturligtvis mycket mindre utsatt för att söndertrasas af blåst än ett lika stort blad, som är fäst omedelbart på en jämförelsevis orörlig stam.

Oafsett sin benägenhet att söndertrasa bladen, kan äfven vinden bli farlig för växterna därigenom, att den kan bidraga till åvägabringandet af en allt för stark vattenafdunstning. En hvar känner till, huru mycket snabbare uthängda våta kläder torka i blås väder än i vindstilla, och detsamma, som gäller om linne och ull, gäller äfven om ett blads vattendränkta cellväfnader. De skyddsmedel, som härvid kunna komma i betraktande, äroemellertid redan afhandlade, och vi öfvergå därför till de skyddsmedel, genom hvilka växterna skydda sig mot *köldens* skadliga invärkningar.

---

5. Skydd mot köld.

Förfrysning. — Snöns betydelse som skydd. — Knoppfjäll. — Stark kutikula; behåring. — Växternas sömn; sensitivan.

Det yttre förloppet, då en växt förfryser, är allt för känt för att här behöfva omordas. Om de förändringar, som af frosten förorsakas i växtens inre, hade man länge en alldeles falsk uppfattning; man trodde nämligen, att vattnet i cellernas inre frös till is och att cellerna härigenom sprängdes sönder och förstördes, eftersom vattnet i motsats till andra kroppar utvidgar sig, då det öfvergår från flytande till fast form. Senare undersökningar ha emellertid ådagalagt att bildningen af is aldrig tar sin början i cellens inre, utan att vattnet vid frysningen prässas ut ur cellerna och som kristallformiga nålar afsätter sig i cellmellanrummen. Isbildningen som sådan är därför ej orsaken till växternas förfrysning, och detta förklarar i viss mån det egendomliga förhållandet, att det ej alltid behöfs en temperatur under vattnets fryspunkt för att en växt skall dö af köld. Å andra sidan kunna många växter utan att skadas tåla en ganska långt gående isbildning i cellmellanrummen, ja, somliga fjällväxter kunna till och

med bli så styfva af köld, att de springa sönder som glas, när man vidrör dem, och ändå lefva upp på nytt så snart solen tinar upp dem. Af särskild vikt är emellertid det sätt, hvarpå upptinandet försiggår, ty många frusna växter, som vid sakta upptining kunna behålla lifvet, dö ohjälpligt om de hastigt bringas i ett varmt rum. Man är ännu ej fullt på det klara med på hvad sätt kölden egentligen åstadkommer de rubbningar i urslemmets inre byggnad, som göra växten oförmögen att lefva; i somliga fall synes döden förorsakas af

emellertid redan afhandlade, och vi öfvergå därför till de skyddsmedel, genom hvilka växterna skydda sig mot *köldens* skadliga invärkningar.

---

5. Skydd mot köld.

Förfrysning. — Snöns betydelse som skydd. — Knoppfjäll. — Stark kutikula; behåring. — Växternas sömn; sensitivan.

Det yttre förloppet, då en växt förfryser, är allt för känt för att här behöfva omordas. Om de förändringar, som af frosten förorsakas i växtens inre, hade man länge en alldeles falsk uppfattning; man trodde nämligen, att vattnet i cellernas inre frös till is och att cellerna härigenom sprängdes sönder och förstördes, eftersom vattnet i motsats till andra kroppar utvidgar sig, då det öfvergår från flytande till fast form. Senare undersökningar ha emellertid ådagalagt att bildningen af is aldrig tar sin början i cellens inre, utan att vattnet vid frysningen prässas ut ur cellerna och som kristallformiga nålar afsätter sig i cellmellanrummen. Isbildningen som sådan är därför ej orsaken till växternas förfrysning, och detta förklarar i viss mån det egendomliga förhållandet, att det ej alltid behöfs en temperatur under vattnets fryspunkt för att en växt skall dö af köld. Å andra sidan kunna många växter utan att skadas tåla en ganska långt gående isbildning i cellmellanrummen, ja, somliga fjällväxter kunna till och med bli så styfva af köld, att de springa sönder som glas, när man vidrör dem, och ändå lefva upp på nytt så snart solen tinar upp dem. Af särskild vikt är emellertid det sätt, hvarpå upptinandet försiggår, ty många frusna växter, som vid sakta upptining kunna behålla lifvet, dö ohjälpligt om de hastigt bringas i ett varmt rum. Man är ännu ej fullt på det klara med på hvad sätt kölden egentligen åstadkommer de rubbningar i urslemmets inre byggnad, som göra växten oförmögen att lefva; i somliga fall synes döden förorsakas af

vattnets utträde ur cellen, men detta är visst icke alltid fallet.

Det framgår redan af det sagda i huru olika grad olika växter förmå uthärda köld. Ett besök i trädgården efter en frostnatt är tillräckligt för att ådagalägga detta: en köld, som ej gått ned lägre än till — 2 till 3° C, har dock varit stark nog att förstöra dahlior och gurkväxter, under det att däremot tusenskönor, narf m. fl. stå fullkomligt friska. Till och med samma växt kan allt efter som den odlas vid högre eller lägre värmegrader göras olika mottaglig för köld. Så har man funnit att groddplantor, som uppdragits vid 18—20° C, mycket lättare dukade under för köld än andra stånd af samma art, som fått gro vid 8° C, och några stånd af korsörten (Senecio vulgaris) och hvitgröet (Poa annua), som under december månad fördragit en köld af — 9° C, dogo, sedan de fjorton dagar varit i varmt rum, redan vid — 7° C. Hvad som härvidlag vållat skillnaden är svårt att säga, ty om några särskilda skyddsinrättningar mot köld, som utbildats i ena, men indragits i andra fallet, kan det ej gärna vara tal. Lika litet kan man hos många fjällväxter upptäcka några särskilda anordningar, som vore att uppfatta som skyddsmedel mot köld, ty just detta att ranunklar och gentianor uppe på fjällen genom köldens invärkan stelna, så att de bli spröda som is, visar bäst att dessa växter ej äga särskilda anordningar för att hålla kölden borta. En del växter från de varma delarna af Sydamerika, som i sitt hemland säkerligen skulle ha föga gagn af skyddsinrättningar mot köld, kunna dock i vårt land fördraga en temperatur af — 7° C, och på så lågt stående organismer, som de s. k. bakterierna, har ej en köld af — 113° C. något menligt inflytande. Man måste i sådana fall tänka sig att motståndskraften mot köld har sin grund i själfva urslemmet, hvars byggnad hos växterna ifråga ej förstöres genom de af kölden förorsakade fysiska och kemiska invärkningarna.

En annan omständighet, som ej får lämnas ur sikte, då det gäller växternas skydd mot köld, är att i trakter med kallt klimat själfva *snön* för växterna bildar det kanske säkraste värnet mot förfrysning. Snömassorna, hvilka som ett tjockt täcke breda ut sig öfver jordytan, hindra denna från att utstråla sitt värme i luften, somdärför kan

afkylas högst betydligt, utan att den snötäckta marken förlorar så mycket värme. I polartrakterna, där under långa tider råder en oafbruten köld, kan naturligtvis snön ej hindra att den låga temperaturen så småningom tränger ett godt stycke ned i jorden; så t. ex. fann man på den plats, där Vega-expeditionen öfvervintrade, jorden trots ett tjockt snötäcke afkyld till — 20° C. Desto viktigare är snöns skyddande förmåga i Skandinavien och i mellersta Europas fjälltrakter, där på många ställen jordlagren under snön knappast afkylas under ± 0°, oaktat i luften rådt stark köld.

Det är tydligt att ett sådant snötäcke gör särskilda skyddsinrättningar mot köld till en viss grad öfverflödiga för växten. Ett gemensamt drag hos alla i nordliga trakter lefvande växter är emellertid dels deras krypande eller tufformiga växtsätt, dels den starka utvecklingen af underjordiska organ, som står i samband med deras motvilja för att sträcka ut grenarna fritt i luften. En videart t. ex. (Salix lanata), som i våra svenska fjälltrakter når en höjd af tre alnar och därutöfver, kryper på Nowaja Semlja ned i jorden, där man kan följa dess stam 10—12 alnar i horisontal riktning. I kalla trakter är ett sådant växtsätt fördelaktigt, enär det låter växten komma i åtnjutande af jordens värme i betydligt större grad än hvad fallet skulle vara, om den sträckte sina grenar fritt ut i luften. Samma nedliggande växtsätt möter oss hos växterna i mellersta Europas fjälltrakter, där till och med en art af tallens annars så oböjliga släkte smittas af det allmänna kryperiet och växer jämnsides med marken, äfven då dess stam når en tjocklek af 20 cm. i genomskärning. När snön faller och lagrar sig på grenarna, tyngas dessa ned mot marken, öfversnöas och ligga sålunda i godt förvar öfver vintern.

Flertalet af våra nordiska träd låta emellertid ej böja sig på detta sätt, utan måste anlita andra medel för att värna sig mot kölden. Särskilt skyddsbehöfvande äro stamspetsarna med sina knoppar, och dessa omgifva sig därför med de brunaktiga, läderartade bildningar, som äro kända under namnet knoppfjäll. Dessa anläggas på hösten, men kvarsitta hela vintern och omsluta som fasta tätt åtsittande höljen stamspetsen med dess outvecklade blad; först på våren, då knoppen slår ut, affalla de. Tillsin natur äro knoppfjällen ingenting annat än ombildade blad, som mist sin uppgift att assimilera och i stället utbildats till skyddande (värme-oledande) organ. Så enformigt deras yttre ter sig, är dock den inre byggnaden mycket växlande; hos pilarterna t. ex. är det själfva öfverhuden och särskilt dennas yttervägg, som når en rent af kolossal tjocklek och utgör det förnämsta skyddet; hos boken fyllas öfverhudscellerna fullständigt af ett hartsartat ämne, och knoppfjällens inre utgöres af starka bastceller, som förläna organet en hög grad af fasthet och härdighet. Hos somliga poppelarter hopkittas de olika knoppfjällen medels hartsartade ämnen; hos andra, t. ex. hästkastanjen, finnas på öfverhudens yttersida särskilda körtlar, som afsöndra en blandning af gummi och harts, hvaraf fjällens yta öfverdrages. Lindens knoppfjäll utgöras af en tämligen tunnväggig och i och för sig värnlös vätnad, men i denna väfnad finnas ovanligt stora och talrika cellhåligheter, fylda med slem, som här tjänstgör som värme-oledare; hos almen uppträder korkbildning o. s. v. — Äfven de unga grenarna, hvilka ej såsom stammen omges af ett tjockt och skrofligt korklager och inte häller som de örtartade växterna under vintern äro täckta af snö, erhålla ofta ett välbehöfligt skydd därigenom att cellerna i det yttre barklagret förses med starkt förtjockade (kollenkymatiska) väggar.

En egendomlighet, som om vintern kommer samtliga träd och buskartade växter väl till pass, består däri att stammen leder värme betydligt lättare i sin längdriktning än på tvären. Man kan visa detta genom ett mycket enkelt experiment. Sätter man en uppvärmd strumpsticka eller dylikt rakt emot en glasplatta, som man förut öfverdragit med ett tunnt vaxlager, smälter naturligtvis vaxet i stickans närhet, och den härigenom uppkomna fläcken är alldeles rund, enär värmet fortplantat sig lika lätt åt alla håll i glasskifvan. Men gör man samma försök med ett jämnhyflat trästycke, skall man finna att den fläck, på hvilken vaxet smält, ej är rund, utan aflång, den bildar en s. k. ellips, hvars längsta axel är riktad åt samma håll som fibrerna i trästycket. I denna riktning fortplantar sig sålunda värmet lättare än på tvären. för träd och buskar blir det härigenom möjligt att bättre än annars draga nytta af den blida temperatur, som råderunder snön, ty om också en del af de underjordiska delarnas värme strålar ut i luften genom stammens nedre delar, fortplantas dock en stor del värme uppåt kronan.

Det är för öfrigt egendomligt att se huru samma anordningar, hvilka skydda växten mot för stark uppvärmning, äfven kunna skydda den mot köld. En tjock kutikula, som utgör ett så ofta anlitat medel mot för stark vattenafdunstning, kan äfven värna bladen mot köld och uppträder därför ej blott hos de i ett torrt klimat lefvande

växterna utan äfven hos dem, som i ett kallt klimat äga öfvervintrande blad, såsom barrträd, mistel, buxbom, järnek o. s. v. Sak samma gäller om behåring, hartsafsöndring o. d. Äfven en hoprullning af bladen, som hos många gräs utgör ett så förträffligt värn mot farorna af för stark uppvärmning, kan i andra fall tjänstgöra som skyddsmedel mot köld. Exempel härpå äro bland många andra crocusbladen, som då de på våren skjuta upp ur jorden äro rännformigt hoprullade, så att den tunna transpirerande väfnaden ej är utsatt för den kalla vinterluften, och först vika ut sig sedan faran för nattfroster är öfverstånden.

Fullt genomgående är denna öfverensstämmelse mellan crocus- och gräsblad icke, ty sedan crocusbladen en gång bredt ut sig, kunna de ej vika ihop sig, om kölden skulle bli än så stark, då däremot gräsbladen allt efter behof kunna antaga än den ena, än den andra formen. Det finnes emellertid en del — eller rättare sagt en mängd — växter, hvilkas blad genom att utföra värkliga rörelser skydda sig mot kölden. Redan på de gamla romarnes tid — således för omkring tvåtusen år sedan — hade man sig bekant att en del växters blad under natten intaga en ställning helt olika den, hvari de befinna sig om dagen. Den förste, som närmare studerade denna egendomliga företeelse, var vår berömde landsman Linné, som i sin afhandiing “Somnus plantarum“ (växternas sömn) uppräknar ett trettiotal växter från olika familjer, alla utmärkta därigenom att deras blad nattetid böja sig vare sig uppåt eller nedåt, men alltid så att bladskifvan kommer att intaga en tillnärmelsevis vertikal ställning (fig. 6). Med sina hopfälda blad gör växten intrycket af att befinna sig i ett tillstånd af hvila och man har också betecknat denna företeelse som växternassömn, ja, en af Linnés lärjungar egnar åt företeelsen ett helt poem:

Att späda plantor gå till ro, Att liksom vi de trötta blifva Och sig till sängs mot kvällen gifva Hvem skulle väl ha kunnat tro?

Fig. 6. En ärtväxt (Desmodium gyrans) i vaket (A) och sofvande tillstånd (B).

Växternas sömn har i senare tider undersökts af den berömde naturforskaren Darwin, som iakttagit densamma hos flera hundra olika växter, af hvilka de flesta tillhöra ärtväxterna och närstående familjer. Den i vårt land så vanliga hvitklöfvern (Trifolium repens) är ett exempel på en sådan med sömnförmåga utrustad växt: om dagen stå de tre småbladen utbredda i samma plan, men om natten böja sig de båda sidoställda småbladen mot hvarandra och uddbladet lägger sig som ett tak öfver dem båda. Liknade rörelser finner man hos den vanliga harsyran (Oxalis), honungsklöfvern (Melilotus), krassen och hos många andra.

Hvad orsaken till dessa egendomliga rörelsefenomen beträffar kan det numera anses fastställt att det i första hand är närvaron eller frånvaron af ljus, som värkar bestämmande härvidlag; i många fall har man äfven kunnat vid bladens fästpunkter påvisa bestämda organ, genomhvilkas förmedling rörelsen kommer till stånd. Det inre förloppet härvidlag är emellertid ännu till stor del höljt i dunkel, om också en del företeelser, som vi framdeles komma att beröra, kasta en smula ljus öfver dessa rörelsers natur. Bättre underrättad är man då om det gagn, sofvandet medför för växten. Man vet nämligen att ett horisontalt stående blad under klara, kyliga nätter kan utstråla så mycken värme mot den kalla himlarymden att dess temperatur kan sänkas 5—8 grader under den omgifvande luftens. Redan vid en lufttemperatur af 5—6° C. kan således fara för förfrysning inträda, och det är just för att undvika detta som bladen ställa sig vertikalt, så att värmeutstrålningen ej sker uppåt mot den kalla natthimlen utan åt sidorna, där temperaturen är. blidare. Darwin har också genom experiment ådagalagt sofvandets gagn för växten. Efter att först medels nålar o. d. ha beröfvat en del blad möjligheten att intaga den sofvande ställningen, utflyttade han en mängd växter, bland andra den vanliga harsyran, i det fria under klara vinternätter, med 2—3 graders köld; det visade sig då att de blad, som hindrats från att sofva, alltid ledo betydligt mer af frosten än de andra. Vid ett försök, som anstäldes med den vanliga harsyran förfröso t. ex. 8 % af de blad, som sofvit under natten, men af dem, som hindrats därifrån, 63 %.

En växt, hos hvilken skillnaden mellan sofvande och vaken bladställning finnes synnerligen skarpt utpräglad ar den i våra boningsrum och växthus ofta odlade sensitivan (Mimosa pudica). Om dagen äro denna växts blad utbredda och äga det utseende som fig. 7 a angifver; om natten däremot böjer sig hvarje småblad emot det motstående, hvarjämte alla bladskaften, det allmänna så väl som de enskilda, böja sig nedåt, så att bladformen i fig. 7 b uppstår. Hvad som gjort sensitivan så ryktbar är dock mindre dess förmåga att sofva, utan fastmer det

egendomliga förhållandet, att det endast behöfs en lätt vidröring för att förmå bladen att intaga samma ställning som om natten. Ja, en retning, som man bibringat ett småblad, kan, om den är tillräckligt stark, fortplantas ej blott till de närbelägna småbladen, utan äfven genom stammen till andra blad, så att slutligen hela växten blir söfd. Efter en stunds förlopp börjar emellertid

Fig. 7.

skaften åter att höja sig, bladen vika småningom ut sig, och när en halftimme förgått har växten återfått sitt vanliga skick och kan nu retas på nytt.

Undersöker man sensitivan närmare, varsnar man att öfverallt där ett småblad är fäst vid bladskaftgrenen finnes en uppsvällning af ungefär en half mm. längd, att vidare hvarje bladskaftgren medels en liknande, fast större uppsvallning är fäst vid det gemensamma bladskaftet och att detta senare vid sin nedre del äfven äger en dylik 5—6 mm. lång uppsvällning. Den inre byggnaden af en sådan uppsvällning eller bladdyna, som det äfven heter, är följande: innerst i midten genomdrages organet af en del tätt sammanträngda kärlknippen, som komma från stammen och gå ut i bladskaften och bladen; omkring denna kärlknippering ligger en väfnad, som består af runda, tunnväggiga, klorofyllförande och starkt vattenspända celler, skilda från hvarandra genom tämligen stora cellmellanrum; utåt omgifves väfnaden af en klyföppningsfri öfverhud.

Det är efter hvad man med säkerhet vet just i dessa bladdynor, som de förändringar äga rum, hvilka åstadkomma bladens rörelser. Man kan öfvertyga sig härom, ifall man skär bort ett blad med iakttagande af att snittet går tvärs igenom bladdynan, och sedan för att snittytan

ej må torka ihop sätter växten i ett rum, där luften är starkt mättad med fuktighet. Omedelbart efter genomskärningen är rörelseorganet (bladdynan) retat i högsta grad och sålunda nedåtriktat, men efter en stund höjer det sig så småningom och återtar sin vanliga form. Berör man nu t. ex. med en trubbig nål undersidan af bladdynan, retas organet på nytt, det riktar sig nedåt, och *samtidigt framtränger en vattendroppe från den nedre delen af snittytan*. Detta bevisar att cellerna i bladdynans undersida till följd af retningen afgifvit vatten, och denna åderlåtning har i sin ordning till följd att cellerna sjunka ihop och aftaga i rymd, såsom alltid är fallet med celler, hvilkas turgor försvagas. Äfven öfversidans celler afge vatten och krympa ihop, men ojämförligt mindre och långsammare än undersidans, och under sådana omständigheter *måste*, såsom man vid närmare eftertanke lätt inser, organet i sin helhet böja sig nedåt. En annan fråga är hvad som kan förmå undersidans celler att afge vatten. Det enda sannolika är att urslemssäcken, som innesluter cellsaften, genom den retande stöten förändras till sin inre byggnad, så att den i stället för att såsom förut vägra cellsaften utträde, numera genomsläpper vatten med däri lösta salter. Inträder en sådan förändring i urslemmet *måste* vatten utträda, för såvidt cellväggen och urslemssäcken, såsom här är fallet, varit starkt utspända af cellsaften. Och att en enkel stöt kan förändra urslemmets inre byggnad innebär intet förvånande för den som vet att blotta vidröringen är tillräcklig för att t. ex. komma knallkvicksilfver att explodera. — Vid växternas sömn måste man antaga, att orsaken till förändringarna i urslemmet ligger i växlande ljusstyrka, hvilket påtagligen ej är märkvärdigare än att t. ex. en blandning af klorgas och vätgas exploderar, om den utsattes för direkt solljus. I ena som i andra fallet ha vi endast att räkna med vanliga, för våra yttre sinnen lätt tillgängliga naturkrafter, och behöfva ingalunda taga vår tillflykt till en särskild s. k. lifskraft, en fras, som den nutida naturforskningen "för längesedan flyttat till vetenskapens historiska museum". Jfr P. T. Cleve. Om kraft, Upsala 1890.

Till sist ett par ord om nyttan af sensitivans rörelser. I många fall äro dessa, utan tvifvel till stort gagn såsom skyddsmedel mot djur, då man ju ej kan förtänka en betande idislare, om han blir förskräckt och drar sig tillbaka, då hela växten vid hans första angrepp i ett nu ändrar form och kanske till på köpet låter ett par hvassa taggar skymta fram bakom de hopvikna bladen. Men äfven i andra afseenden har detta bladens hopfallande sin nytta med sig. Där sensitivan växer på fritt land, har man godt tillfälle att iakttaga, huru efter de häftigaste störtregn och hagelskurar, då till och med de kraftigaste växter rätt illa medfarits, de spensliga sensitivorna stå alldeles oskadda. Den första regndroppen har vaggat bladen i sömn och i denna ställning skadas de ej längre af nedfallande regndroppar och hagelkorn.

---

6. Skydd mot regn.

Blommornas ställning och form. — Blommornas rörelseförmåga.

De skadliga invärkningar för hvilka *regnet* kan utsätta växterna äro till stor del af samma natur som de af vinden vållade olägenheterna. En regnskur, som piskar löfvärket hos ett träd, oskadliggöres genom en stark öfverhud, en rikt förgrenad närvering och elastiska bladskaft, under det att de mekaniska väfnaderna i stam och grenar sätta dessa i stånd att uppbära den genom otaliga vidhängande vattendroppar förtyngda kronan. Naturligtvis inträffar det ofta att regnet trots alla anordningar ändå kommer förargelse åstad; det går som hvar man vet ej en sommar förbi utan att nederbörden på något ställe åstadkommer förödelse i sädesfälten, där efter ihållande eller häftigt regn grödan strå vid strå ligger slagen till marken. Man trodde sig förr i världen kunna bibringa stråna större bärighet genom att tillföra dem rikliga mängder kiselsyra, och nedlade därför stora summor på kiselsyrerika gödningsämnen, som breddes ut öfver åkrarna, men som lika gärna kunde ha kastats i sjön, enär efter

Till sist ett par ord om nyttan af sensitivans rörelser. I många fall äro dessa, utan tvifvel till stort gagn såsom skyddsmedel mot djur, då man ju ej kan förtänka en betande idislare, om han blir förskräckt och drar sig tillbaka, då hela växten vid hans första angrepp i ett nu ändrar form och kanske till på köpet låter ett par hvassa taggar skymta fram bakom de hopvikna bladen. Men äfven i andra afseenden har detta bladens hopfallande sin nytta med sig. Där sensitivan växer på fritt land, har man godt tillfälle att iakttaga, huru efter de häftigaste störtregn och hagelskurar, då till och med de kraftigaste växter rätt illa medfarits, de spensliga sensitivorna stå alldeles oskadda. Den första regndroppen har vaggat bladen i sömn och i denna ställning skadas de ej längre af nedfallande regndroppar och hagelkorn.

---

6. Skydd mot regn.

Blommornas ställning och form. — Blommornas rörelseförmåga.

De skadliga invärkningar för hvilka *regnet* kan utsätta växterna äro till stor del af samma natur som de af vinden vållade olägenheterna. En regnskur, som piskar löfvärket hos ett träd, oskadliggöres genom en stark öfverhud, en rikt förgrenad närvering och elastiska bladskaft, under det att de mekaniska väfnaderna i stam och grenar sätta dessa i stånd att uppbära den genom otaliga vidhängande vattendroppar förtyngda kronan. Naturligtvis inträffar det ofta att regnet trots alla anordningar ändå kommer förargelse åstad; det går som hvar man vet ej en sommar förbi utan att nederbörden på något ställe åstadkommer förödelse i sädesfälten, där efter ihållande eller häftigt regn grödan strå vid strå ligger slagen till marken. Man trodde sig förr i världen kunna bibringa stråna större bärighet genom att tillföra dem rikliga mängder kiselsyra, och nedlade därför stora summor på kiselsyrerika gödningsämnen, som breddes ut öfver åkrarna, men som lika gärna kunde ha kastats i sjön, enär efter

hvad vetenskapen sedermera visat, det varit ofullständig förvedning i de mekaniska väfnaderna och ingalunda brist på kiselsyra, som vållat strånas nederlag. Då dessa, som ofta är fallet på våra sädesfält, växa så tätt, att de ömsesidigt beskugga hvarandra uppstår nämligen af brist på ljus ett slags sjuklighet, som hufvudsakligen tar sitt uttryck i minskad klorofyllberedning, men äfven invärkar menligt på de mekaniska elementens utbildning.

Hvad som emellertid hos växten är mest utsatt för att skadas af regn är frömjölet. Det är allbekant hvilken betydelse frömjölskornen äga för växter, huru de efter att ha öfverförts på pistillens märke växa ned igenom stiftet och befrukta de unga froämnena, så att dessa utbildas till grobara frön. Det är oss äfvenledes bekant att det för frambringandet af en kraftig afkomma ofta är nödvändigt att frömjölet öfverföres från en blommas ståndare till en annan blommas pistill, och att denna öfverföring sker dels genom vinden dels genom insekter. Det finnes också ett femtiotal vattenväxter, hos hvilka frömjölsöfverföringen sker med vattnets hjälp, men i regel är vatten och fuktighet rent af ett gift för frömjölskornen, enär dessa vanligen uppsuga vatten med sådan begärlighet att de

till slut sprängas sönder och törstöras. Klart är äfven, att en regnskur endast genom att skölja bort frömjölet ur en blomma kan anställa stor skada, och för växterna i allmänhet är det därför helt enkelt en lifsfråga att skydda frömjölet mot regn och dagg.

De inrättningar, som växterna för detta ändamål åvägabringa, äro så olikartade, att man om dem skulle kunna skrifva en hel bok, hvilket också en tysk vetenskapsman har gjort. Den växlande mångfalden af skyddsinrättningar tyckes stå i en egendomlig motsats till det åsyftade målets enkelhet; till stor del beror detta på naturens vanliga förmåga att på många vägar nå samma mål, men det har äfven sin grund däri, att samma anordning, som skall utestänga regnet från blommans inre, dock måste lämna de fromjölsöfverförande insekterna fritt tillträde. Här som annars måste vi emellertid nöja oss med att gripa några exempel ur högen.

Det enklaste fallet är måhända det som möter oss hos blåklockan, liljekonvaljen, linnéan m. fl. Blomkronan är hos dessa klocklik eller bägarformig och vänder sinöppna ända nedåt, hvarigenom regn- och daggdroppar hindras att intränga i dess inre, dit däremot vägen nedifrån står öppen för insekterna. Det samma gäller om blommorna hos vinbärsbusken, berberis m. fl., blott med den skillnaden att det hos dessa är hela blomsamlingen som är nedåtriktad. Hos de nu nämda växterna sluta sig alla blombladen samman till ett skyddande tak öfver ståndarna, men lika vanligt är att detta endast bildas af ett eller ett par blad. Så är förhållandet hos de talrika växterna med läppformig blomkrona, hos stormhattar, riddarsporrar, violer samt lupiner och alla andra ärtväxter. Hos dessa senare är det särskilt det öfversta kronbladet, det s. k. seglet, som växer ut och lämnar det bästa skyddet; då såsom fallet är t. ex. hos det vanliga gullregnet, dessa blommor sitta i hängande klasar och seglet egentligen skulle blifva nedåtvändt och sålunda af föga gagn, upphjälpes detta därigenom att hvarje särskilt blomskaft vrider sig ett hälft hvarf, så att den fördelaktiga ställningen återvinnes. Ej sällan sluta blombladen så tätt tillsamman, att såsom t. ex. hos lejongapet, ängsbollen (Trollius) m. fl. ståndarna äro fullkomligt dolda i blommans inre; hvad som här ej lyckas regndropparna — att intränga i blomman — är däremot en lätt sak för humlor och bin.

Stundom är det ej blombladen utan helt andra delar af växten, som bilda det skyddande taket kring ståndarna. Hos vår vanliga lind t. ex. skjuta ståndarna så långt ut ur blomhyllet att frömjölet ofelbart skulle förstöras om ej hvarje blomma eller blomsamling vore ställd rakt under ett af de stora, hjärtlika örtbladen, hvilka här tjänstgöra som skydd mot nedfallande regndroppar. Ett likartat förhållande möter oss hos det i fuktiga lunder ofta förekommande springkornet (Impatiens noli tangere); hos flera arter tidbast (Daphne), hos kattostfamiljen (Malvaceae) m. fl. äro äfven blommornas och örtbladens inbördes ställning sådan, att de senare bilda ett skyddande tak åt de förra. Mera sällsynt är att själfva pistillens märke lämnar det behöfliga skyddet åt ståndarna. Så är förhållandet hos svärdsliljorna (Iris), hvilkas blommor äga ett stort, treklufvet bladlikt märke med hvarje flik öfvertäckande en af de tre ståndarna.En af våra täckaste vårväxter, den lilla blåvifvan (Primula farinosa) tyckes vid första påseendet vara mycket illa utrustad, då det gäller att skydda frömjölet mot regn. Blomkronan hos denna växt består i sin nedre del af ett rör, den s. k. pipen, på hvars insida ståndarna sitta fästa; upptill utvidgar sig denna pip till det s. k. brämet, som är tillplattat och nästan har formen af en tallrik. Blommorna sitta på en bladlös stängel och äro alla uppåtriktade, så att det synes nästan oundvikligt att i regnväder vatten skall nedtränga i pipen och förstöra frömjölet. En sådan olycka inträffar dock aldrig, ty kronpipen är i sin öfre del hopsnörpt, så att visserligen insekter kunna nedsticka sin sugsnabel i dess inre, men däremot vattendroppar hindras att nedtränga, emedan den i pipen inneslutna luften ej kan bortgå genom den trånga öppningen. Ofta göres denna senare ännu trängre eller rent af tillstänges den genom allehanda hårbildningar, knölar, fjäll eller dylikt, ehuru naturligtvis tillstängningen aldrig får vara så grundlig att insekterna förvägras tillträde. Den vanliga förgätmigejen, många vif-arter, de i våra trädgårdar odlade arterna af slägtet Phlox och många andra växter äga blommor med skyddsinrättningar af det nu berörda slaget.

Liksom de gröna bladen hos sensitivan antaga äfven blombladen hos en mängd växter under natten en annan ställning än om dagen. Vår vanliga hvita näckros är ett exempel härpå: den som en vacker månskensnatt rott öfver en sjö, där han vid middagstiden såg hundratals utslagna näckrosor, har säkerligen ej blifvit litet snopen, då han fått se huru nu alla näckrosblommorna slutit sig och dragit sig ett stycke under vattenytan, där de nu ligga som gröna och obetydliga knoppar. Och när man så kommit i land och till ersättning vill bryta en ros från

närmaste nyponbuske, är det samma spektakel igen, ty hvarenda blomma har vikit ihop sig, och man får nöja sig med en knopp. På samma sätt bete sig tulpaner och pioner, blåklockor, Crocus och en oräknelig mängd andra växter. Hvad som framkallar blombladens rörelse är emellertid mindre en växling i ljusstyrkan utan snarare ändring i temperaturen. Man kan lätt öfvertyga sig härom i fall man en kall och ruskig vårdag, när crocusblommorna stå slutna i det fria, flyttar in några stånd iett varmt rum, då blommorna öppna sig redan efter ett par minuters förlopp. Genom omväxlande uppvärmning och afkylning har man till och med kunnat förmå en tulpanblomma att öppna och sluta sig åtta gånger på samma dag. Det är tydligt, att den sänkning i temperatur, som uppstår då solen undanskymmes af regndigra skyar, måste lika väl som luftens afkylning om aftnarna föranleda blombladen att sluta ihop sig. De ömtåliga delarna i blommans inre erhålla härigenom ett förträffligt skydd mot köld, men för dem af hithörande växter, som äga upprätta blommor, ligger kanske det största gagnet däri att regn och dagg hindras från att intränga i blomman. — Hos en del andra växter är det ej självfva blombladen utan blomskaften som utföra rörelserna. Den vanliga harsyran (Oxalis Acetosella), myssikan (Asperula odorata), ängskrassen (Cardamine), geraniumarter m. fl. äga under vackra solskensdagar fullt upprätta blommor, men böja i regnväder sina blomskaft, så att blommans öppna del är nedåtvänd.

Och orsaken till dessa rörelser? Den är otvifvelaktigt att söka dels i förändrade turgorförhållanden i väfnaderna, liksom hos sensitivan, dels däri att en sida af ett organ tillväxer starkare än den motsatta. I fall t. ex. ett utslaget blomblad växer raskare på utsidan än på insidan måste naturligtvis bladet böja sig inåt, och är detta fallet äfven med de öfriga blombladen sluter blomman sig. Det förtjänar anmärkas, att blombladen i allmänhet ej kunna utföra sina rörelser för så vidt de ej äro i stånd att växa, och i flera fall har man iakttagit, att ett blad vid blomningens slut är dubbelt så långt som vid dess början. Ej sällan händer det att t. ex. en geraniumblomma, redan innan den första regndroppen fallit, intar den lutande ställningen, men i så fall måste detta bero därpå, att någon af de vindstötar, som vanligen föregå en annalkande skur, värkat som retningsmedel. Dock må det gärna erkännas, att vår kunskap på detta område tills vidare är tämligen ofullständig och ännu många gåtor vänta på sin lösning.

En egendomlig motsats till de växter, med hvilka vi nu uppehållit oss, bilda en mängd australiska Akasior och Proteaceer. De blomma under en tid, då aldrig en regndroppe faller, och hvarje inrättning, afsedd att skyddablomman för regn, vore för dessa växter en onödig utgift. Också stå deras blommor alldeles upprätta, och de talrika ståndarna skjuta långt öfver de små kronbladen, rakt upp emot en himmel, från hvilken de, så länge de lefva, aldrig ha att frukta något regn.

Men det bör ej häller förtigas, att äfven många växter, som hade all anledning att skydda sig mot regn, ändå stå tämligen värnlösa. I sådana fall afhjälpes denna olägenhet dels genom blommornas talrikhet och dels därigenom, att hvarje blomma frambringar en stor mängd frömjöl. Exempel härpå äro våra odlade äpple- och päronträd, som vanligen blomma så rikt, att grenarna på hösten skulle brytas sönder under frukternas tyngd, om hvarje blomma uppfylde sin bestämmelse. Nu förstöras, som hvar man vet, det ojämförligt största antalet äpplebiommor, innan de sätta frukt, och med god vilja kan man naturligtvis häruti se ett bevis på världsförnuftets fyndighet, men för ett världsligt förnuft ter sig det hela som ett skäligen opraktiskt slöseri med blomblad och frömjöl.

---

7. Skydd mot växtätande djur.

Behåring. — Brännhår. — Taggar. — Gifter. — Garfsyra. — Sura salter. — Rafider. — Kulturväxternas värnlöshet. — Myror som växtbeskyddare.

Det är en af den berömde naturforskaren Darwins många förtjänster att ha med vetenskapen införlifvat läran om insekternas betydelse som frömjölsöfverförare. En mängd inrättningar hos växterna, såsom blommornas färg och doft, honungsafsöndringen i blommans inre m. m., låta endast förstå sig, om man uppfattar dem som lockmedel för insekter.Se vidare härom: Verdandis småskrifter n:o 21, »Färgernas betydelse i djur- och växtvärlden». Där insekternas hjälp ej är af nöden, såsom hos gräsen, hvilkas frömjöl spridas med vinden, finnas inga sådana lockmedel, och i trakter,

där insekter äro sällsynta, såsom fallet är på Galapagos-öarna, är brist blomman för regn, vore för dessa växter en onödig utgift. Också stå deras blommor alldeles upprätta, och de talrika ståndarna skjuta långt öfver de små kronbladen, rakt upp emot en himmel, från hvilken de, så länge de lefva, aldrig ha att frukta något regn.

Men det bör ej häller förtigas, att äfven många växter, som hade all anledning att skydda sig mot regn, ändå stå tämligen värnlösa. I sådana fall afhjälpes denna olägenhet dels genom blommornas talrikhet och dels därigenom, att hvarje blomma frambringar en stor mängd frömjöl. Exempel härpå äro våra odlade äpple- och päronträd, som vanligen blomma så rikt, att grenarna på hösten skulle brytas sönder under frukternas tyngd, om hvarje blomma uppfylde sin bestämmelse. Nu förstöras, som hvar man vet, det ojämförligt största antalet äpplebiommor, innan de sätta frukt, och med god vilja kan man naturligtvis häruti se ett bevis på världsförnuftets fyndighet, men för ett världsligt förnuft ter sig det hela som ett skäligen opraktiskt slöseri med blomblad och frömjöl.

---

7. Skydd mot växtätande djur.

Behåring. — Brännhår. — Taggar. — Gifter. — Garfsyra. — Sura salter. — Rafider. — Kulturväxternas värnlöshet. — Myror som växtbeskyddare.

Det är en af den berömde naturforskaren Darwins många förtjänster att ha med vetenskapen införlifvat läran om insekternas betydelse som frömjölsöfverförare. En mängd inrättningar hos växterna, såsom blommornas färg och doft, honungsafsöndringen i blommans inre m. m., låta endast förstå sig, om man uppfattar dem som lockmedel för insekter.Se vidare härom: Verdandis småskrifter n:o 21, »Färgernas betydelse i djur- och växtvärlden». Där insekternas hjälp ej är af nöden, såsom hos gräsen, hvilkas frömjöl spridas med vinden, finnas inga sådana lockmedel, och i trakter, där insekter äro sällsynta, såsom fallet är på Galapagos-öarna, är bristpå färgade kronblad och honungsproducerande organ ett utmärkande drag för hela vegetationen.

Det kunde tyckas, som stode detta förhållande i afgjord strid mot den af Darwin uppstälda läran om kampen för tillvaron. I stället för hänsynslös kamp råder ju här ett älskvärdt samarbete, genom hvilket blommorna nå sin kärlekslycka och insekterna sitt uppehälle — ett äktenskap som så många andra. Men i själfva värket uppväges djurvärldens gagnande inflytande mångfaldigt genom den skada djuren tillfoga växterna. Världen är nu en gång så inrättad, att de djur, som ej döda och förtära andra djur, måste lifnära sig af växter, och den växt, som ej genom lämpliga skyddsmedel förmår göra sig åtminstone till en viss grad afskydd af djuren, dukar ofelbart under, kanske sakta, men alltid säkert.

Också skydda sig växterna på tusen sätt mot en allt för stark efterfrågan från djurens sida. Naturen visar sig härvid på en gång uppfinningsrik och sparsam, ty jämte en mängd särskilt mot djuren riktade skyddsmedel finner man en mängd inrättningar, som på samma gång de skydda växten mot värme och köld, äfven utgöra ett förträffligt värn mot växtätande djur.

En stark kutikula t. ex.! Hos en mängd fjällväxter, hos mjölonet och alprosen t. ex. tjänstgör den utan tvifvel som skydd mot köld, men har dessutom det goda med sig, att bladen hos växterna i fråga bli allt för hårda och läderartade för att utgöra en smaklig spis åt växtätare. En mängd växter i Australien, som genom en tjock kutikula skydda sig mot för stark vattenafdunstning, ha säkerligen till stor del just denna kutikula att tacka för att de ratas af betande djur.

Sak samma med behåringen. En tät filt af torra, luftfylla hår, som i ett torrt klimat bringa växterna en välbehöflig nedsättning i transpirationen, gör på samma gång bladen till en tämligen onjutbar spis. En hvar som förtärt nypon utan att först noga bortskaffa håren i deras inre, har fått erfara det obehag, som hårbildningar kunna framkalla, då de komma i beröring med munnens slemhinnor. För idislare är detta obehag säkerligen lika känbart som för oss, och det är därför ej underligt, att så många starkt håriga växter lämnas orörda af betande kreatur.

Äfven sådana saftfylda hår, som afsöndra eteriska oljor, göra växten en dubbel eller rättare sagt tredubbel tjänst. Det är oss redan bekant, att dessa hår om dagen skydda växten mot för stark uppvärmning och om natten mot för

stark afkylning på den grund, att ett luftlager, mättat med dunsterna af eteriska oljor, genomsläpper strålande värme betydligt svårare än vanlig luft. Dock ligger ifrågavarande hårs kanske största betydelse däri, att de göra växten onjutbar som föda för djur. De ruta-artade växterna, som särskilt utmärka sig genom rikedom på eteriska oljor, lämnas fullkomligt orörda äfven af så glupska djur som sniglar, men förtäras utan tvekan sedan de eteriska oljorna utdragits med alkohol. Det samma gäller om en mängd andra växter, särskilt om den i vårt land mycket spridda Greranium Robertianum.

Fig. 8

En ännu mera utpräglad skyddsinrättning mot djur möter oss i de s. k. brännhåren, som finnas hos våra vanliga nässelarter. Dessa hår ha den egenheten att äfven vid en lätt beröring brista sönder och utgjuta sitt gift, men trots den kraftiga värkan de åstadkomma, är deras inre byggnad tämligen enkel, Den består af en enda långsträckt cell (fig. 8), hvars vägg till större delen utgöres af vanlig cellulosa, men i spetsen är skör som glas, enär den där är genomträngd af kiselsyra. Vid minsta beröring springer den yttersta delen af håret sönder, den numera hvasskantiga hårspetsen intränger i huden, och cellinnehållet, som förut tryckt på cellväggen, prässas genom den uppkomna öppningen in i såret, där det åstadkommer den bekanta svedan. Hvad det egentligen är för ett ämne, som framkallar smärtan, är ännu ej med säkerhet känt; man trodde förr att det var myrsyra, men senare undersökningar tyckas utvisa, att äfven andra ämnen måste vara med i spelet. Den af våra inhemska nässelarter framkallade svedan är som bekant snart öfvergående, men hos en del indiska nässlor är giftet så kraftigt, att det förorsakar häftiga inflammationer, stelkramp o. s. v. Det är för öfrigt ej endast nässlor, utan äfven många andra växter, som skydda sig genombrännhår, men de flesta af dessa lefva uteslutande i de varma länderna.

Oskyldigare eller åtminstone ärligare än brännhåren äro en del andra hårbildningar, som tack vare kalk- och kiselsyreinlagringar i cellväggen ernått en ovanlig grad af fasthet och hårdhet. Sådana hår finnas hos många flock- och korsblomstriga växter, hvilka i fritt tillstånd ej röras t. ex. af sniglar, men som sedan kalken utdragits med ättiksyra förtäras med strykande aptit. Ett ännu värksammare skydd äga de växter, hvilkas hår bestå af styfva, ofta stickande borst, såsom fallet är hos många arter af de sträfhårigas familj (Borragineæ). Sniglar och andra smärre djur hindras genom dessa från att krypa upp på växten, och skulle de äfven komma upp, blir själfva angreppet med mundelarna högst besvärligt, och de möjligen afslitna styckena äro ej blott för sniglar utan äfven för större djur tämligen onjutbara.

Om borsten förlänga sig samtidigt med att de tilltaga i fasthet, uppstå de bildningar, som vi kalla taggar. Hos åtskilliga i vårt land växande björnbärsarter äro årsskotten klädda med hår och borst, som utan gräns öfvergå i taggar, då däremot andra björnbärsarter, liksom nypon- och krusbärsbusken äga taggar, hvilkas släktskap med hårbildningar knappast är skönjbar. Ofta sitta de stickande vapnen på själfva bladen, såsom fallet är hos den till begrafningskransar ofta använda järneken, hos många björnbärsarter och hos alla de tistelartade växterna, som redan i vårt land ej äro sällsynta, men dock långt talrikare i södern, där växter af de mest olika familjer kläda sig i tistelskrud. En annan bladform är den som möter oss hos barrträden, hos många sydländska taklöksarter samt hos åtskilliga gräs, hvilkas blad äro smala och endast i spetsen försedda med en tagg, men till ersättning hopträngda i tufvor eller rosetter. Ett på alperna växande gräs är i detta fall så väl utrustat, att det blir ett värkligt plågoris för de betande kreaturen, som under sina bemödanden att afbeta de omedelbart intill växande oväpnade gräsen få nosen alldeles sönderrispad. Äfven i vårt land finnas gräs, hvilka skydda sig genom styfva, tillspetsade blad, men långt vanligare är att gräsbladen tillplattas och förses med hvassa kanter, under det samtidigt cellväggarnas hårdhet ökas genom inlagring afkiselsyra. Att man kan skära sig på ett gräsblad är en känd sak, och det är då lätt att förstå hvilket obehag ett sådant måste förorsaka i en idislares mun.

I andra fall mista bladen sin förmåga att assimilera och ombildas helt och hållet till stickande försvarsvapen. Exempel härpå är bland andra berberisbusken samt en mängd cactusartade växter. Dessa senare skulle i de torra och vattenfattiga trakter, hvari de lefva, säkerligen till stor del utrotas af törstande djur, om de ej rundt om beklädde sig med taggar. Särskilt den saftfylda vattenväfnaden i dessa växters inre skulle for djuren vara en stor vederkvickelse, om den blott vore åtkomlig, men som det nu är, ligga cactusväxterna som hoprullade igelkottar,

tjocka, trinda och välmående midt i öknen — en ypperlig bild af själfviskheten. Stundom händer det dock, att nöden kommer åsnorna att glömma sin medfödda beskedlighet, och cactusväxten får då med sitt lif plikta för sin oginhet; de törstande djuren sparka nämligen med sina hofvar upp växten och suga ut den från undre sidan, där inga taggar finnas.

Ett ofta återkommande drag med afseende på taggarnas förekomst är, att de hufvudsakligen uppträda hos buskar och andra lägre växter, då däremot träd med resliga stammar oftast sakna taggar. En blick på växtligheten utmed våra landsvägar är nog för att öfvertyga oss om, huru som hagtorns-, slån-, björnbärs-, nypon- och berberisbuskar, alla äro väpnade med tornar och taggar, under det att däremot almar, popplar, lönnar, ekar o. s. v. sakna dessa försvarsvapen. För dessa senare skulle också taggar vara af föga gagn, ty deras bladvärk är redan genom sitt upphöjda läge oåtkomligt för betande kreatur, och mot smärre fiender, såsom insekter o. d., förmå ej taggarna lämna något värksamt skydd. Detta är äfven anledningen till att hos en mängd Ilex-arter (järnek) bladen på de nedre grenarna äro besatta med de skarpaste taggar, medan *på samma träd* de öfre grenarnas blad fullständigt sakna hvarje tillstymmelse till beväpning. Ännu märkligare äro kanske i detta afseende några sydafrikanska acaciaarter, som under de första uppväxtåren, då de ännu äro utsatta för betande djurs angrepp, äro besatta med kraftiga taggar, men som sedan, när de växt upp till höga träd och deras bladvärk ej längre kan nåsaf kreaturen, utveckla grenar, som äga mycket små taggar eller helt och hållet sakna dem.

De taggbeklädda växterna, hvilka hos oss ej äro sällsynta, tilltaga högst betydligt söderut, så att mångenstädes hela landskapet får sin prägel af växter med stickande yttre. Men i södern som i norden finnes det dock ett stort antal växter, hos hvilka man ej kan upptäcka ett spår af yttre försvarsvapen, hvarken brännhår, tjock kutikula, borst eller taggar. Och dock visar det sig, att just dessa till det yttre så värnlösa växter ofta äro långt bättre skyddade än dem, hvilkas yttre djäfvulen själf tycks ha varit med om att skapa. En tistel, den må vara huru taggig som hälst, angripes snart nog af en hungrande snigel, men det skall gå långt innan en till det yttre så värnlös växt som den vanliga syran (Rumex Acetosa) får släppa till sina blad. Förhållandet ser underligt ut, men är i själfva värket ganska enkelt: tistelns blad äro i och för sig välsmakande, fast deras yttre är klädt med taggar, men hos syran finnas i bladen ämnen, som göra dem vämjeliga för sniglarna. Med andra ord: tistelns skyddsmedel äro yttre, mekaniska, syrans däremot inre, kemiska.

Främsta rummet bland de kemiska skyddsmedlen intaga de sedan gammalt välbekanta gifterna, vallmons morfin, tobaksplantans nikotin, spikklubbans atropin och en mängd andra s. k. alkaloider, såsom stryknin, koniin o. s. v. Alla växter, som innehålla betydligare mängder af dessa ämnen, undvikas sorgfälligt af de flesta betande djur, hvilket naturligcvis icke hindrar att en enstaka djurart kan vara okänslig för ett visst gift En växt, som ofta odlas på våra kyrkogårdar och som i Skåne är känd under benämningen tysk gran (Euphorbia Cyparissias) undvikes af idislare, sniglar, gräshoppor o. s. v. på grund af sin giftiga mjölksaft, men just denna mjölksaft är en nödvändig beståndsdel i den näring, som en bestämd fjärilslarv (Sphinx Euphorbiæ) behöfver för sitt uppehälle. Denna oförmåga att lämna ett *absolut* skydd vidlåder alla skyddsmedel, äfven de kemiska, men att för den skull betvifla deras gagn är lika oberättigat som att tvifla på nyttan af vapen i krig, därför att en soldat stupar med vapen i hand.

Utom de värkliga gifterna innehålla växterna en mängd andra ämnen, som med mer eller mindre framgång värna dem mot djurens angrepp. En tysk vetenskapsman, professor Stahl i Jena, har i detta hänseende särskilt studerat växternas förhållande till sniglarna och därvid bräkt i dagen en mängd intressanta sakförhållanden, af hvilka några må anföras här.

Sniglarnas — de nakna sniglarnas så väl som trädgårdssnäckornas — allmänna förekomst i vårt land är välbekant. En art, som i Sverge är tämligen sällsynt, nämligen den ätliga vinbärgssnäckan (Helix pomatia), uppträder på vissa ställen i mellersta Europa så talrikt, att man t. ex. i trakten af Genève inom en yta af en kvadratkilometer kunnat på en dag insamla 1,200 exemplar. En ännu större rikedom på dessa djur uppvisa medelhafsländema, där man i vissa trakter (t. ex. Algier) kan på en kvadratmeter uppsamla 150 exemplar af en art, stor som vår vanliga trädgårdssnäcka. Det är klart att växtätande djur, som uppträda i sådana massor, måste utöfva ett högst väsentligt inflytande på hela växtligheten i den trakt, hvari de lefva, i synnerhet då de som

sniglarna äro ganska glupska djur. För att utröna deras aptit har Stahl anstalt särskilda fodringsförsök med en mängd snigelarter; det visade sig då, att t. ex. af fyra vinbärgssnäckor, som hämtats in från det fria, hvar och en förtärde under första dygnet 1,6 gram potatis (ungefär $^{1}/_{13}$ af djurets vikt), men på det andra dygnet endast 0,6 gram; en annan, betydligt glupskare snigelart förtärde under första dygnet 4 $^{1}/_{2}$ gram potatis, men dygnet därpå blott 2,6 gram, och på samma sätt förhöllo sig alla snigelarter, med hvilka man anstälde försök: första dygnet en hejdlös matlust, som redan nästa dygn minskats med hälften och på tredje dygnet ytterligare aftagit. Då det naturligtvis här ej kan vara tal om att sniglarna förätit sig och för den skull mist sin aptit, kan saken endast förklaras så, att djuren ute i det fria befunnit sig i ett mer eller mindre uthungrat tillstånd, och att detta varit anledningen till deras glupskhet i förstone. Vid en närmare granskning har det också visat sig att alla vildt växande arter, åtminstone så många som Stahl undersökt, äga, någon egenskap, som göra dem mer eller mindre obehagliga för sniglarna. Ett godt mål är därfören lycka, hvaraf dessa stackars djur säkerligen helt sällan komma i åtnjutande.

Bland ämnen, som förläna växterna en for djuren obehaglig smak, intager otvivelaktigt *garfsyran* framstå rummetHärmed är naturligtvis ej sagt, att garfsyrans *enda* betydelse är den att utgöra skyddsmedel mot djur.. Garfsyra finnes hos växter af alla slag, hos de lägsta alger lika väl som hos de högsta blomväxter och kan uppträda i alla växtdelar, i roten och stammen lika väl som i blad och frukter. Dess invärkan på vart smaksinne är som bekant högst vämjelig, men torde dock vara ganska oskyldig i jämförelse med det obehag, som sniglarna erfara af garfsyran. Ej blott mundelarna hos dessa djur, utan äfven hela kroppen är så känslig för garfsyra, att man endast behöfver låta en svag garfsyrelösning droppa ned öfver djuret för att få se det ge sig i väg under alla tecken till obehag. Häller man några droppar vatten öfver en snigel, tar han saken tämligen lugnt, men innehåller vattnet endast $^{1}/_{1000}$ garfsyra, afsöndrar djuret betydliga massor slem och söker fly undan så fort som möjligt. En vattenlösning, som endast innehåller $^{1}/_{4000}$ garfsyra, är nästan utan invärkan på vår tunga, men äger dock ännu förmåga att oroa sniglarna, om den drypes på deras hud. Det är klart att dessa för garfsyra så utomordentligt känsliga djur endast i yttersta nödfall angripa garfsyrehaltiga växter. Sniglarnas kanske förnämsta älsklingsrätt är morötter, men man behöfver endast låta torkade morotsstycken mjukas upp i vatten, som innehåller 1 procent garfsyra, för att göra dem odugliga till snigelföda, då däremot morotsstycken, som uppmjukats i rent vatten, förtäras med god aptit. — Särskilt utmärkta genom rikedom på garfsyra äro en mängd inhemska träd och buskar, samt många örter såsom stenbräckor, taklökar, fetknoppar (Sedum), smultronarter och en massa andra.

Bladen hos många arter af släktena Rumex och Oxalis — våra vanliga syror och harsyran — äga liksom vissa arter af det utländska släktet Begonia en starkt sur smak, beroende på närvaron af ett surt salt (kalium-bi-oxalat). I allmänhet undvikas dessa växter af betande djur och kunna, om de i större mängd finnas bland fodret, tilloch med invärka skadligt på djuren. Att det härvid värkligen är det sura saltet, som värkar afskräckande, har Stahl visat genom sina fodringsförsök: en morotsskifva, som uppmjukats i 1 procents lösning af kalium-bi-oxalat, lämnades i flera dagar orörd af sniglarna, då däremot en i rent vatten uppmjukad skifva förtärdes med vanlig glupskhet.

Liksom syrorna innehålla en mängd andra växter i sitt inre sura safter, hvilkas värkan som skyddsmedel mot djur säkerligen ej är obetydlig, fast den ännu ej är undersökt. Bättre underrättade äro vi då om de växter, hos hvilka den sura saften sipprar fram och afsätter sig på organens utsida, såsom fallet är hos en del arter af dunörtsfamiljen (Onagrariæ) och bland andra hos den i våra bokskogar ej sällsynta trollörten (Circæa lutetiana). Stängeln hos dessa växter är besatt med hår, hvilka afsöndra en vätska, som smakar surt och liksom vanliga syror förvandlar blått lakmuspappers färg till röd. Den afsöndrade vätskan, som på vår tunga frambringar en högst obehaglig smak, är mot sniglar och andra djur ett förträffligt skyddsmedel; så snart en snigels känselhorn kommit i beröring med håren, indrager djuret dem ögonblickligen och lämnar växten så fort som möjligt.

En skyddsinrättning, som kommer till stånd uteslutande genom mekaniska medel, men som icke dess mindre är en af de lömskaste i hela växtriket, bildas af de s. k. *rafiderna*. Dessa äro små, för blotta ögat osynliga, synålsformiga och otroligt hvassa kalkoxalatkristaller, som ligga jämsides med hvarandra, ofta till ett stort antal i

samma cell. Ett utmärkt exempel på en rafidförande växt är den äfven i vårt land vildt växande munkmössan (Arum maculatum). Tuggar man bladen af denna växt, känner man i första ögonblicket en sötaktig, men omedelbart efteråt en starkt brännande smak, hvilken senare beror därpå att de skarpa, nålformiga rafiderna inträngt i tungan. En kanin, åt hvilken Stahl gaf ett blad af munkmössan, bet genast i den saftigt gröna bladmassan, men drog sig strax tillbaka under fåfänga ansträngningar att bli kvitt den brännande tuggan, och en annan, starkt uthungrad kanin, som förmåtts att förtära några blad af en likaledes rafidförande växt, dog redan följande dag. Vid företagen liköppning befanns dödsorsaken vara inflammation itunntarmen — tydligen en följd af de stickande rafidernas gnidning mot tarmväggen. Att under sådana omständigheter så ömtåliga djur som sniglar måste hålla sig på vederbörligt afstånd, faller af sig själft; för dem smakar en bit arumblad sannolikt föga bättre än hvad en med synålar fullsatt biff skulle smaka oss. — Rafider finnas hos en mängd liljeväxter, t. ex. scillan, pingstliljan m. fl., hos många orchidéer och callaväxter o. s. v.

Det får emellertid ej lämnas ur sikte, att rafiderna lika litet som några andra inrättningar lämna något *absolut* skydd, och man får därför ej föreställa sig att hvarje rafidförande växt för beständigt får stå ostörd af djuren. A andra sidan får man ingalunda af det förhållandet att en växt förtäres af djur draga den slutsatsen, att växten i fråga saknar skyddsmedel. Det har tvärt om visat sig att al a växter, äfven de som åt djurens glupskhet få offra mer än sitt skinn, alltid äga något skyddsmedel, mer eller mindre värksamt mot olika djur — alla på ett undantag när. Det är en del af våra kulturväxter, dessa gynnade gunstlingar, som under årtusenden åtnjutit människans skydd, det är en del af dessa, som under tidernas lopp småningom förlorat sina egna skyddsmedel, och som därför, om de lämnas åt sig själfva, snart duka under i kampen för tillvaron. Den vanliga sallaten, som är en a art af den vildt växande taggsallaten (Lactuca Scariola) är bland andra ett exempel härpå: på samma gång dess blad har mist sina taggar och blifvit allt mjukare och renare i smaken, har växten förlorat just de egenskaper, som fordom värnade den mot djurens bett, och den dukar därför under, så snart den undandrages människans vård.

Det är emellertid ej endast människan, som af egennytta spelar försyn för växterna, ty det finns äfven djur, som äga sina kulturväxter af hvilka de lifnära sig och som de med all makt skydda mot främmande angrepp. Det är de idoga, intelligenta och tilltagsna myrorna, som träda upp såsom växternas bundsförvanter mot att till gengäld växterna förse dem med föda och i vissa fall med tak öfver hufvudet. Mest utvecklad finner man en sådan sammanlefnad mellan myror och växter i de varma delarna af Sydamerika, på Java o. s. v., men äfven i vårt land finnes exempel därpå. Hos vår vanliga asp finnas på två eller tre af de först utvecklade bladen på hvarjegren honungsafsöndrande organ, som ditlocka myror i stor mängd, och det tyckes ganska sannolikt, att myrorna till gengäld skydda aspens löfverk mot insekter och andra skadedjur. En svensk naturforskare, som först fäst uppmärksamheten på detta förhållande, berättar, att då myrorna i en del af en aspallé blifvit oroade genom uppgräfning af jorden, förstördes bladen i denna del af allén redan tidigt af insekter, då däremot träden i den andra delen af allén, där myrorna fortfarande voro kvar, förblefvo nästan oskadade.

Växter med sådana utanför blomman befintliga honungsafsöndrande organ äro tämligen sällsynta i Europa, men desto allmännare är deras förekomst i de varma delarna af Sydamerika. Man har länge varit i tveksamhet om hvad betydelsen af dessa organ är, men det synes nu mera vara högst sannolikt att de hufvudsakligen tjäna till att göra växten eftersökt af myror, som tillgodogöra sig honungen och till gengäld skydda växten mot andra djurs angrepp och särskilt mot åtskilliga andra myrarter som höra till den sydamerikanska växtlighetens svåraste fiender. I Brasiliens urskogar öfverraskas ofta den resande af att möta en vandrande ström af gröna eller färgade bladstycken, och vid närmare efterseende befinnes denna ström bestå af myror, som alla röra sig i samma riktning och hvar för sig föra med sig ett stycke af ett blad. I motsatt riktning ila andra myror af samma slag, och följer man dessa kommer man slutligen till ett träd eller en buske, som är besatt med tusentals myror, alla sysselsatta med att ur bladen utskära stora stycken för att, sedan detta skett, sälla sig till den hemåtvändande skaran. Ett träd, som varit utsatt för ett besök af dessa myror, de s. k. bladskärarna, företer en högst bedröflig anblick, ty hela trädet är aflöfvat, och af bladen finnas endast de gröfre närverna kvar.

Naturligtvis angripas ej alla arter af dessa djur, ty en stor del äga i en tjock kutikula, rikedom på eteriska oljor o. s. v. ett godt skydd och lämnas därför orörda af bladskärarna. Men af ett egendomligt brasilianskt träd, som

infödingarna kalla Imbauba och vetenskapsmannen Cecropia adenopus finner man jämte en mängd fullt oskadda exemplar äfven sådana, som fullkomligt förstörts af bladskärarna. Detta förefaller egendomligt, ty det tyckes svårtatt förstå huru till det yttre fullkomligt lika individer af samma art kunna äga en så olika motståndskraft. Men gåtan får sin lösning om man någorlunda omildt stöter till ett oskadadt Imbaubaträd. Ögonblickligen framrusa då skaror af rasande myror, som kasta sig öfver orostiftaren, bita sig fast i hans hud och låta honom dyrt umgälla sin klåfingrighet. I ett af bladskärarna härjat träd finner man däremot aldrig några myror, och detta i förening med den omständigheten, att ett af myror bebott träd aldrig antastas af bladskärare, gör det höjt öfver allt tvifval, att Imbaubaträdet just i myrorna äger sitt bästa skydd mot bladskärarna.

Frågan blir då hvad som kan förmå myrorna att med sådan ifver vårda sig om Cecropia adenopus. Närmaste anledningen är helt enkelt den, att myrorna strida för hus och hem då de försvara Imbaubaträdet, ty i dettas inre ha de slagit upp sina bopålar. Trädets stam och grenar äro nämligen ihåliga, och på vissa ställen af stammen (omedelbart under hvarje sidoknopp) finnes en fördjupning, innanför hvilken väfnaderna äro tunnare och mjukare än på andra ställen af stammen. Just på detta ställe bana myrorna sig väg till den inre håligheten, och väl inkomna dit, inrätta de sig så bekvämt som möjligt, lägga ägg o. s. v. Men Imbaubaträdet består sina försvarare ej endast husrum utan äfven mat. Ger man akt på några af de tusentals myror, som springa omkring på trädets grenar, varsnar man snart, att de ej blott röra sig mellan marken och boet utan äfven bege sig högt upp i de obebodda grenspetsarna och bladen. På undre sidan äro bladskaften beklädda af ett sammetslikt håröfverdrag, och inbäddade i detta ligga en mängd små äggformiga kroppar, som till det yttre påminna om insektägg, men som påtagligen äro bildningar från växten, enär de äro omgifna af en vanlig öfverhud, som på ett ställe till och med bär en klyföppning. Det är just dessa bildningar, som utgöra föremål för myrornas traktan och sträfvan; deras inre utgöras nämligen af rundade celler fylda med ägghvita och andra näringsämnen, för hvilkas skull de afplockas af myrorna, som genast föra dem till sina bostäder. Allt efter som dessa bildningar, hvilka efter sin upptäckare blifvit kallade de Müllerska kropparna, bortföras af myrorna, utväxa från bladskaften nya,som åter afhämtas o. s. v. Då det ej gärna kan antagas, att växten utan gagn skulle göra sig af med så dyrbara näringsämnen som ägghvita och feta oljor, måste man uppfatta de Müllerska kropparna såsom en inrättning särskilt afsedd att medels försvarsmyror skydda trädet mot bladskärarna.

Anordningar, som i det stora hela öfverensstämma med Imbaubaträdet, finnas äfven hos några sydamerikanska akaciaarter och hos några andra växter dessutom. En mängd arter af de mest olika familjer, men till största antalet växande i de varma länderna, äga på blad och stammar honungsafsöndrande organ, som utan tvifvel tjäna till att fästa försvarsmyror vid växten, men en närmare redogörelse för dessa ting medger ej utrymmet.

---

8. Skyddsmedlens uppkomst.

Kamp för tillvaron. — Ärftlighet. — Variation.

Det återstår nu att besvara den fråga, som säkerligen långt för detta runnit upp i mången läsares hjärna: på hvad sätt ha alla dessa skyddsmedel kommit till stånd? Och denna fråga leder oss öfver till ett annat, vidare spörsmål: huru ha alla de olika växt- och djurarterna uppkommit?

Den världsåskådning, som vanligen kallas den idealistiska, svarar härpå, att hvarje organisk varelse, hvarje djur eller växtart är en mer eller mindre lyckad realisation af en skapartanke; kaninen, som lefver af rötter och blad, och munkmössan, som med sina rafider söndersargar kaninens tarmkanal, ha sålunda enligt denna lära förefunnits som idéer i skaparens hjärna, långt innan de kläddes i materiens skrud.

Den världsåskådning, som den nutida naturvetenskapen tvingar oss att antaga, anser däremot att de organiska varelserna bildats efter samma lagar för orsak och värkan, som möta oss inom den oorganiska naturen, och lär dessutom att de nu lefvande högst organiserade djur

som åter afhämtas o. s. v. Då det ej gärna kan antagas, att växten utan gagn skulle göra sig af med så dyrbara

näringsämnen som ägghvita och feta oljor, måste man uppfatta de Müllerska kropparna såsom en inrättning särskilt afsedd att medels försvarsmyror skydda trädet mot bladskärarna.

Anordningar, som i det stora hela öfverensstämma med Imbaubaträdet, finnas äfven hos några sydamerikanska akaciaarter och hos några andra växter dessutom. En mängd arter af de mest olika familjer, men till största antalet växande i de varma länderna, äga på blad och stammar honungsafsöndrande organ, som utan tvifvel tjäna till att fästa försvarsmyror vid växten, men en närmare redogörelse för dessa ting medger ej utrymmet.

---

8. Skyddsmedlens uppkomst.

Kamp för tillvaron. — Ärftlighet. — Variation.

Det återstår nu att besvara den fråga, som säkerligen långt för detta runnit upp i mången läsares hjärna: på hvad sätt ha alla dessa skyddsmedel kommit till stånd? Och denna fråga leder oss öfver till ett annat, vidare spörsmål: huru ha alla de olika växt- och djurarterna uppkommit?

Den världsåskådning, som vanligen kallas den idealistiska, svarar härpå, att hvarje organisk varelse, hvarje djur eller växtart är en mer eller mindre lyckad realisation af en skapartanke; kaninen, som lefver af rötter och blad, och munkmössan, som med sina rafider söndersargar kaninens tarmkanal, ha sålunda enligt denna lära förefunnits som idéer i skaparens hjärna, långt innan de kläddes i materiens skrud.

Den världsåskådning, som den nutida naturvetenskapen tvingar oss att antaga, anser däremot att de organiska varelserna bildats efter samma lagar för orsak och värkan, som möta oss inom den oorganiska naturen, och lär dessutom att de nu lefvande högst organiserade djur och växtarterna under oändliga tidsrymder utvecklats ur andra lågt stående former, af hvilka de ofullkomligaste måhända utgjorts af små, för blotta ögat osynliga urslemsmassor, s. k. monerer.

De viktigaste af de fakta, på hvilka naturvetenskapen stöder denna sin lära om de högre formernas utveckling ur de lägre, äro i korthet följande:En utförligare framställning af utvecklingsläran finnes i Verdandis småskrifter n:o 1, »Om människans ursprung».

Främst möter oss det förhållandet, att alla organiska varelser föröka sig så starkt, att, såsom Darwin säger, jorden, om ingen tillintetgörelse funnes, snart skulle bli betäckt med en enda arts afkomma. Om man t. ex. antoge, att en enårig växt endast frambrakte tvänne frön, skulle det om fröna år efter år alstrade lefnadsdugliga plantor, efter tjugo års förlopp finnas en million individer af denna växt. Elefanten anses fortplanta sig långsammast af alla kända djur, men efter hvad man beräknat skulle dock afkomman af ett enda elefantpar efter 700 år utgöra nitton millioner. En enda köttfluga frambringar 20,000 larver, som utveckla sig så hastigt, att de på fem dagar äro fullvuxna; om man antoge, att hvar och en af de 20,000 under sommarens trenne månader förökade sig på samma sätt, skulle afkomman af den första flugan vid sommarens slut utgöra ett hundra millioner millioner millioner.

Men ett så stort antal flugor finnes sannolikt ej vid något gifvet tillfälle i hela världen. Det ojämförligt största antalet förtäres af andra djur, af fåglar, kräldjur och insekter, och en stor mängd förstöres af regn, hagel, torka o. s. v. Och samma oblida makter, hvilka göra flugan så stort afbräck, invärka också icke blott på andra djur utan också på alla växter. Man har t. ex. funnit att af 357 plantor, som sköto upp på ett jordstycke af en meters längd och $^2/_3$ meters bredd, nådde endast 67 sin fulla utveckling och återstoden förstördes af sniglar och insekter. På en halfannan kvadratmeter stor ängsbit växte tjugo arter tillsammans, så länge marken af betades, men då boskapen ej längre fick tillträde, och växterna härigenom kommo i tillfälle att fritt utveckla sig, sköto de starkaste upp och förträngde de svaga, så att af de tjugo arterna endast elfva blefvo kvar. Det är detta de bättre lottades vidlifblifvande i kampen för tillvaron, som förstås med uttrycket *naturligt urval*.

Så häftig och hänsynslös kampen för tillvaron än är, utgör den dock ett väsentligt villkor för allt framåtskridande och all utveckling i naturen. Ty de individer, som utgallras i denna strid, äro just de svagaste, de minst härdiga, med ett ord, de som äro minst lämpliga att lefva, under det att de bäst utrustade lefva kvar och fortplanta sig. De egenskaper, genom hvilka de öfverlefvande vunno sin seger, gå tack vare *ärftlighetens* lag till stor del i arf på dessas afkomlingar, mellan hvilka en ny kamp för tillvaron uppstår, ur hvilken de bäst lottade gå som segrare, fortplanta sig o. s. v. Utom kampen för tillvaron är sålunda ärftligheten ett oundgängligt villkor för all utveckling, och den ena förutsättningens värklighet är lika påtaglig som den andras. Att barn af en rödhårig moder bli rödhåriga, att blå eller bruna ögon gå i arf, att begåfvade föräldrar vanligen äga begåfvade barn, äro allbekanta fakta, och hvad som härvidlag gäller om människan, gäller äfven den öfriga delen af naturen. Öfver allt är det en bestämd regel att egenskaper, karaktäristiska för föräldrarna, gå i arf på afkomman. På senare tider har man med allt större skärpa börjat häfda den åsikten, att egenskaper, som individen under sin lifttid förvärfvat, ej gå i arf. Hos hönsfåglarna uppträda någon gång individer, som i stället för fyra äga fem tår, och genom att sammanpara dylika exemplar har man i Frankrike lyckats frambringa en femtåig hönsras; däremot anses det vara fåfäng möda att t. ex. genom afhuggning af en tå, fortsatt genom än så många generationer, söka framalstra en tretåig hönsras. — En pianists musikaliska öra kan ärfvas, hans under lifstiden förvärfvade fingerfärdighet däremot icke. Frågan är tydligen af stort intresse, särskilt för moral-läran, men lämnar själfva kärnan i darwinismen oberörd. Det bör för öfrigt anmärkas, att ännu många framstående vetenskapsmän hålla fast vid den gamla läran om förvärfvade egenskapers ärftlighet, så att frågan för närvarande kan anses öppen.

Men hvarken kampen för tillvaron eller ärftligheten räcka till för att förklara utvecklingen. I all utveckling ligger framträdandet af något nytt, men det naturliga urvalet i och för sig kan lika litet som en sjukdomsepidemi frambringa något nytt, och ärftligheten är ju ingenting annat än ett bibehållande af föräldrarnas egenskaper.Vore därför afkomman absolut lik fadern eller modern skulle ingen utveckling vara möjlig. Men så är ej fallet. Redan den omständigheten, att en son aldrig är fullkomligt lik sin far eller en dotter sin mor, visar att afkomman har en bestämd benägenhet att variera, d. v. s. antaga egenskaper, som föräldrarna ej ägde. Man behöfver endast en sommardag gå ut på en äng för att finna, att en mängd växter, som påtagligen tillhöra samma art, skilja sig från hvarandra ej blott till storlek utan äfven till bladens behåring, blommornas färg och form o. s. v. Den vanliga fågelörten (Polygala vulgaris) uppträder än med blå blommor, än med röda eller violetta och stundom med rent hvita; prästkragen (Chrysanthemum Leucanthemum) finner man än nästan glatt, än starkt hårig, än med djupt flikiga, än med endast sågade blad. Ännu tydligare framstår detta variationsbegär, om vi kasta en blick på kulturväxterna. De olika potatissorterna, som odlas i vårt land och som äro hvarandra så olika med afseende på blommornas färg och jordknölarnas form och smak, härstamma dock från en enda art, som i tidernas längd splittrats i så många olika former. Af äppelträdet finnes det i Europa omkring tusen olika varieteter, som alla härstamma från en gemensam urform, och en lika stor variationsförmåga äga många vildt växande arter, fastän mångfalden af former här lättare undgår uppmärksamheten.

En arts varieteter kunna ofta vara skilda från hvarandra genom så många och så viktiga kännetecken, att de jämförda med hvarandra, te sig som själfständiga arter. Också är uppfattningen af hvad som är art och varietet mycket olika hos olika naturforskare, och det händer ej sällan att former, som af den ene anses som varietet af en enda art, af en annan förklaras vara lika många själfständiga arter. I allmänhet följer man emellertid den grundsatsen, att så länge tvänne djur- eller växtformer, de må för öfrigt vara huru olika som hälst, sammanbindas genom mellanformer, äro de att betrakta som varieteter af samma art. Men häraf följer också, att om t. ex. mellan tvänne växtformer, som i väsentliga hänseenden skilja sig från hvarandra, mellanformerna dö ut och försvinna, bli de båda kvarlefvande formerna likstälda med dem som man kallar arter. Ett sådant mellanformernas utdöende är mycket vanligt i naturen och står i sambanddärmed att *kampen mellan besläktade former alltid är den hetaste*. Ty sådana arter fylla i det närmaste samma plats i naturens hushållning, de fordra samma slags föda, äro utsatta för samma faror o. s. v., och om därför den ena formen har äfven en helt obetydlig fördel framför den andra, får den starkare lätt öfverhand och utrotar den svagare.

Det är hufvudsakligen dessa trenne *fullt bevisade* sakförhållanden (variation, ärftlighet och kamp för tillvaron), som bilda grundvalen för utvecklingsläran. Det behöfs i sanning hvarken rik fantasi eller öfverdrifven tankeskärpa för att inse, att då dessa faktorer äro värksamma, *måste* under tidernas lopp de organiska varelserna

drifvas fram mot en allt högre och högre fullkomlighet. I fria naturen bli förhållandena emellertid ofta högst invecklade, så att t. ex. en egenskap, som på en punkt af jorden kan vara till stort gagn för en art. på en annan punkt kan vara rent af skadlig. Af vissa fågelarter kan man i våra skogar stundom få se ett enstaka exemplar med alldeles hvit fjäderdräkt; en sådan individ skulle i fjälltrakter, där marken under en stor del af året är hvit, betydligt lättare undgå sina fienders uppmärksamhet än sina grå eller brunfärgade kamrater och sålunda i kampen för tillvaron vara bättre lottad än dessa, men i sydligare skogstrakter är förhållandet tydligen omvändt. På en afskild ö, där växtätande djur äro sällsynta, är utbildningen af taggar och öfver hufvud taget skyddsmedel emot djur en onödig lyx, och de former, hos hvilka en antydan till sådana bildningar möjligen uppträder, äga här ej någon fördel framför de andra och bli därför ej förhärskande. På ön Sankt Helena, där växtligheten under lång tid frodats ostörd af betande fyrfotadjur, var densamma vid européernas ankomst nästan alldeles värnlös mot djurens angrepp och förstördes därför snart af de importerade getterna, under det att införda europeiska växter, som under årtusenden härdats i kampen mot djurvärlden, bemäktigade sig terrängen.

Från denna synpunkt blir närvaron af taggar, rafider, garfsyror och dylikt lätt att förstå, ty det är klart, att just de individer, som ägt den största garfsyrehalten, de starkaste taggarna o. s. v., fått stå jämförelsevis orörda, de ha fortplantat sig och lämnat sina fördelaktigaegenskaper i arf åt sina afkomlingar; af dessa ha åter de, som varit sämst lottade, gallrats ut o. s. v.

En sådan utgallring af sämre lottade försiggår ännu i dag och kommer sannolikt att fortgå en lång tid bortåt. Man gör sig vid tanken härpå ovilkorligen den frågan: hvart leder hela denna utveckling? Kommer ej hela jordytan en dag att vara beklädd endast med nässlor, tistlar och dödligt giftiga växter? Man har ju liknat den organiska världen vid ett träd, där de yttersta gröna bladen representera de nu lefvande arterna, de äldre, förtorkade grenarna de utdöda stamarterna och själfva stammen den för alla gemensamma urformen. Men måste man ej — för att nu begagna samma bild — ledas till den tron, att de öfre grenarna, ju mer de växa ut, bli allt mer taggbeklädda, allt mer giftbemängda, och blir ej framtidens lif en med allt skarpare vapen förd strid mellan arterna, ett i evighet fortsatt söndersargande af alla känsligare organiska varelser? Och hvad är under sådana omständigheter all världens utveckling värd?

Till en viss grad är nog en sådan förmodan berättigad. Men det är att märka, att hvad som gäller om växterna, gäller ej i samma mån om djuren. Hos växterna finnes obestridligen en förmåga att handla, d. v. s. företaga värksamhetsyttringar, afpassade efter ändamål, men denna förmåga är hos dem ytterst begränsad emot hvad fallet är hos djuren. Och i samma mån handlandet utvecklas, visar det sig att individens omsorg uteslutande om sig själf upphör att vara den enda förutsättningen för ett släktes bestånd. Ju högre utvecklade djuren äro, desto tydligare kan man hos dem spåra en sträfvan att afpassa sina handlingar så, att ej blott individen själf utan äfven afkomman får gagn däraf: egoismen har adlats till föräldrakärlek. Vidare är det klart, att de arter, hvilka minst hindra hvarandra i sitt görande och låtande, äga en jämförelsevis större utsikt att lefva kvar, och ännu bättre äro utsikterna för dem, som ömsesidigt kunna vara hvarandra till gagn och mellan hvilka fredligt samarbete ersätter striden om lifvet.

Klarast framstår denna sanning, om man tar hänsyn till människan sådan hon är efter att hafva arbetat sig upp till en makt, som omskapar och förbättrar naturen. Huggormar och deras afföda slår hon ihjäl, tistel och törneutrotar hon, men hvetet och drufvan tar hon i sitt hägn, och fastän nu långt borta, kommer nog en gång den dag att gry, då människan gjort hela jorden till sin. Och från den synpunkten blir de organiska varelsernas stora träd, det lefvande världsträdet, likt den lilla sydafrikanska acaciatelningen, hos hvilken i förstone kampen för tillvaron tvungit fram taggar, men som sedan, när striden mot yttervärlden efterträdts af ett samarbete mellan de öfversta grenarna, låter taggarna falla och breder ut sin krona i solljuset.

•<———